COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 JUILLET 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Addition aux Remarques insérées dans le Compte rendu de la séance du 18 juin; par M. Poisson.

« Ces remarques ayant été l'objet d'une Note qui fait partie du *Compte rendu* de la séance suivante, je me trouve obligé d'y faire une très courte addition.

» Ainsi que je l'ai dit dans cet article, j'abandonne mon analyse au jugement des géomètres. Il ne me conviendrait pas d'en faire moi-même la comparaison avec celle de Legendre, ni de tout autre. Je ferai seulement remarquer la différence essentielle qui existe entre la méthode que j'ai suivie et celle qu'avait employée cet illustre géomètre; différence qui ne résulte pas des progrès de l'analyse; car je n'ai fait usage d'aucun procédé de calcul qu'il n'ait pu également employer, et même Lagrange, en 1773, à l'époque de son premier Mémoire. J'ai décomposé l'ellipsoïde en couches terminées par des surfaces elliptiques et semblables; ce qu'on n'avait pas fait auparavant, et ce qui m'a conduit à un théorème nouveau sur l'attraction d'une pareille couche, qui trouve une application immédiate dans la théorie de l'électricité. Legendre a divisé ce corps en couches coniques

dont le sommet est au point attiré. Mais à raison de la complication du calcul qui en est résulté, il a été contraint, à la page 480 de son Mémoire, de recourir à une considération particulière et d'abandonner le procédé direct d'intégration qu'il avait suivi jusque là, et qui n'aurait pu le conduire, comme il le dit lui-même, *presque à aucune conclusion après d'aussi longs calculs.*

» Souvent il est arrivé qu'une idée très simple a fourni la solution d'une difficulté qui avait long-temps arrêté; mais relativement à la décomposition des couches elliptiques et semblables, je dois dire que cette idée, quel que soit le peu d'importance qu'on y veuille attacher, ne s'est présentée à moi qu'après plusieurs autres tentatives, et que j'y ai été conduit par la considération attentive des formules, ainsi qu'on peut le voir dans le n° 4 de mon Mémoire. Il y a plus, Legendre dit, à la fin du sien, que la décomposition du sphéroïde en couches coniques, lui paraît être la seule que l'on puisse employer; et il faut observer que ce Mémoire avait précisément pour objet général, le choix des variables le plus propres à la réduction des intégrales doubles, ou en d'autres termes, la manière la plus convenable de décomposer les corps auxquels elles se rapportent. Legendre ajoute que l'attraction d'une couche conique exigeant une intégration très difficile, le problème est vraisemblablement au-dessus des moyens ordinaires de la synthèse, ce qui serait effectivement vrai en suivant la marche qu'il avait adoptée; mais, au contraire, l'intégration relative à une couche elliptique est assez simple, pour qu'on ait pu facilement l'effectuer par des considérations géométriques, dès que le résultat en a été connu.

» Enfin, dans la Note à laquelle je réponds, il est dit que M. Rodrigues, en soutenant, il y a vingt ans, une thèse pour le doctorat, avait employé bien avant moi cette décomposition de l'ellipsoïde en couches infiniment minces, pour le calcul même de l'attraction sur les points extérieurs : cela n'est aucunement vrai; et il est même évident, pour tous ceux qui comprennent la question, que M. Rodrigues n'aurait point atteint le but qu'il se proposait, par la considération de couches pareilles à celles dont il s'agit. L'erreur où est tombé l'auteur de la Note, vient, sans doute, de ce qu'il n'a point eu égard à la condition de similitude des deux surfaces, externe et interne, de chaque couche elliptique, qui en est cependant le caractère essentiel. En aucun endroit de sa thèse, d'ailleurs fort remarquable, M. Rodrigues n'a considéré l'attraction d'une couche elliptique terminée par des surfaces semblables. Dans l'endroit où il démontre le théorème de Maclaurin ou de

Laplace, il différentie, relativement aux trois axes de l'ellipsoïde et en supposant constantes les deux distances focales, le rapport de son attraction à son volume, afin de faire voir que cette différentielle se réduit alors à zéro (1). S'il eût différentié, sous ce point de vue, l'attraction même, il aurait obtenu celle d'une couche elliptique dont les deux surfaces ont les mêmes foyers, et, par conséquent, ne sont pas semblables. Les signes d'intégration n'auraient pas disparu dans son expression, et la considération de cette force n'eût pas été plus simple que celle de l'attraction de l'ellipsoïde entier; au lieu que l'attraction d'une couche elliptique, terminée par deux surfaces semblables, s'exprime sous forme finie; ce qui, quand on a déterminé sa valeur *à priori*, réduit ensuite à une intégrale simple, l'attraction de l'ellipsoïde entier, homogène ou hétérogène. Au reste, la démonstration que M. Rodrigues a rapportée dans sa thèse, est celle que M. Gauss a donnée en 1813 (2), et qui est fondée sur la transformation des variables employées par M. Ivory (3), et sur une propriété générale des surfaces fermées. »

M. **Poinsot** présente au sujet de cette Note quelques réflexions auxquelles M. Poisson répond à son tour.

M. Poinsot prend la parole une seconde fois et déclare, en terminant, qu'il se réserve de présenter, s'il le juge opportun, dans une note écrite, les remarques qu'il vient de faire.

Mécanique. — *Note sur une propriété générale des formules relatives aux attractions des sphéroïdes; par* M. **Poisson**.

« Soient C le centre d'une sphère, M un point quelconque de sa masse, l son rayon, μ cette masse. Désignons par x, y, z, les trois coordonnées rectangulaires du point M, et par a, b, c, celles du centre C. Soient aussi r le rayon CM, θ l'angle qu'il fait avec une parallèle à l'axe des x, menée par le point C, ψ l'angle compris entre le plan de cet angle et le plan mené par le même point et parallèlement à celui des x et z. Nous aurons

$$x = a + r\cos\theta,\quad y = b + r\sin\theta\sin\psi,\quad z = c + r\sin\theta\cos\psi.$$

Au point M, l'élément de la masse de la sphère pourra être représenté par

$$\rho r^2 \sin\theta\, dr\, d\theta\, d\psi,$$

---

(1) *Correspondance sur l'École Polytechnique.* T. III, p. 367.

(2) *Nouveaux Mémoires de Gottingue.* T. II.

(3) Par erreur, j'ai mis 1812 au lieu de 1809 en citant la date de son Mémoire dans mon premier article.

en désignant par ρ la densité en ce point; laquelle densité sera supposée une fonction quelconque de r, indépendante de θ et ψ.

» Les points de la sphère sont tous situés en dehors d'un sphéroïde de forme quelconque, homogène ou hétérogène, dont les points attirent ceux de cette sphère en raison inverse du carré des distances. Cela étant, soient

$$\varphi(x, y, z), \quad \varphi'(x, y, z), \quad \varphi''(x, y, z),$$

les trois composantes de l'attraction du sphéroïde sur le point M, parallèles aux axes des x, y, z. On aura toujours

$$\int_0^l \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \varphi(x, y, z)\, \rho r^2 \sin\theta\, dr\, d\theta\, d\psi = \mu\varphi(a, b, c),$$

$$\int_0^l \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \varphi'(x, y, z)\, \rho r^2 \sin\theta\, dr\, d\theta\, d\psi = \mu\varphi'(a, b, c),$$

$$\int_0^l \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \varphi''(x, y, z)\, \rho r^2 \sin\theta\, dr\, d\theta\, d\psi = \mu\varphi''(a, b, c),$$

où l'on désigne, à l'ordinaire, par π le rapport de la circonférence au diamètre.

» Si l'on représente par $f(x, y, z)$ la somme des masses de tous les points du sphéroïde, divisées par leurs distances respectives au point M, les différences partielles de cette fonction seront, comme on sait, les composantes de l'attraction de ce corps sur ce point, et l'on aura également

$$\int_0^l \int_0^\pi \int_0^{2\pi} f(x, y, z)\, \rho r^2 \sin\theta\, dr\, d\theta\, d\psi = \mu f(a, b, c).$$

» Ainsi les fonctions φ, φ', φ'', f, jouissent, par cela seul qu'elles proviennent de l'attraction en raison inverse du carré des distances, de la propriété qu'étant soumises aux intégrations triples qui sont indiquées dans ces équations, elles redeviennent, à un facteur constant près, les mêmes fonctions des valeurs a, b, c, de x, y, z. Ce facteur μ a pour valeur

$$\mu = 4\pi \int_0^l \rho r^2 dr.$$

» On démontre immédiatement les équations précédentes par une considération fort simple. En effet, soit M′ un point quelconque du corps attirant; l'attraction de la sphère sur ce point, situé en dehors de sa masse, sera, comme on sait, la même que si cette masse μ était concentrée au point C; la réaction du point M′ sera donc la même que l'action de M′ sur cette masse réunie au centre C; par conséquent, l'action de tout le sphéroïde sur la sphère entière se réduira, en grandeur et en direction, à l'action de ce corps attirant sur un point matériel μ dont a, b, c, seraient

les trois coordonnées; résultat qui n'est autre chose que la traduction des trois équations qu'il s'agissait de démontrer, et dont je me réserve de développer les conséquences dans une autre occasion.

» Cette démonstration présente un exemple remarquable des cas fort rares dans lesquels le simple raisonnement, ou ce qu'on appelle la méthode synthétique, a un grand avantage sur l'analyse; car il serait au moins très difficile de démontrer, dans toute leur généralité, les équations précédentes au moyen de l'analyse mathématique, ni même de les vérifier, lorsque les fonctions φ, φ', φ'', f, sont elles-mêmes des intégrales triples, ou seulement des intégrales doubles ou simples. On y parviendrait peut-être, mais fort péniblement, en développant la fonction f suivant les puissances de r.

» Si le sphéroïde était un ellipsoïde homogène, et que tous les points de la sphère fussent compris dans son intérieur, on aurait

$$\varphi = \mathrm{A}x, \qquad \varphi' = \mathrm{B}y, \qquad \varphi'' = \mathrm{C}z,$$

en désignant par A, B, C, des quantités constantes. Dans ce cas particulier, les équations dont il s'agit, auraient lieu évidemment; mais comme la démonstration de ces équations qu'on vient de donner, ne convient pas au cas où la sphère a des points situés dans l'intérieur du corps attirant, nous ne pouvons pas savoir si ces mêmes équations subsistent, lorsqu'il s'agit d'une sphère contenue, en tout ou en partie, dans un sphéroïde quelconque. »

Physique mathématique. — *Remarque au sujet d'un article de M. Biot sur les hauteurs relatives des signaux terrestres conclues de leurs distances zénithales réciproques; par* M. Puissant.

« Une Note de M. Biot, communiquée à l'Académie dans son avant-dernière séance, et insérée dans le *Compte rendu* du même jour, est relative à cette question : *Déterminer la différence de niveau de deux stations par des distances zénithales réciproques observées simultanément, et accompagnées de mesures barométriques et thermométriques.*

» Notre honorable confrère prend *uniquement* pour base de sa première solution un principe de physique, savoir : que les vitesses de la lumière aux deux extrémités de la trajectoire sont réciproquement proportionnelles aux perpendiculaires abaissées du centre des forces sur les tangentes à cette courbe aux mêmes extrémités; et il en déduit aisément la différence de niveau cherchée qu'il regarde comme étant déterminée avec plus de précision que par le procédé usité.

» Désireux de connaître cette nouvelle manière si différente de celle de

M. Laplace, de résoudre le problème énoncé, j'ai suivi attentivement les calculs analytiques de M. Biot, et j'ai cru m'apercevoir que sa solution était incomplète et ne jouissait pas, à beaucoup près, des avantages qu'il lui attribue. D'abord, en supposant nulle la quantité qu'il désigne par ω' (p. 845), j'ai vu que son équation (X), qui devient alors simplement fonction des hauteurs apparentes, conduisait à une expression inexacte de la différence de niveau. Ensuite, en passant à des applications numériques pour le cas général, j'ai remarqué que les résultats obtenus par sa méthode et bien vérifiés n'étaient point d'accord avec ceux dont l'exactitude ne peut être révoquée en doute (*). C'est là un fait qui me paraît certain et qui mérite, ce me semble, d'attirer l'attention de M. Biot; aussi voilà pourquoi je m'empresse de le signaler, afin qu'il l'examine de son côté.

» Quant à sa seconde solution, elle consiste uniquement dans l'emploi de la formule trigonométrique connue, laquelle ne donne pas, selon lui, une précision suffisante quand on veut en déduire la vraie hauteur relative de deux points situés aux extrémités d'une longue chaîne de triangles, et à cet égard je ne puis partager son opinion. A la vérité, cette formule contient la demi-différence des réfractions qui se sont manifestées aux deux stations comparées, et en égalant cette demi-différence à zéro, comme on le fait toujours à défaut d'observations météorologiques, on commet, théoriquement parlant, une petite erreur; mais rien n'est plus facile que de l'apprécier avec assez de justesse en ayant recours à l'expression du coefficient de la réfraction terrestre donnée au chapitre 2 du livre X de la *Mécanique céleste*. C'est ainsi que l'on se convaincra que cette erreur n'excède jamais un mètre dans les cas les plus défavorables qui sont ceux qu'on évite, et qu'il est presque toujours inutile de la prendre en considération.

» En effet, si l'on adopte la notation de M. Biot, la différence de niveau cherchée sera en général

$$r''-r' = \frac{2\,r' \operatorname{tang} \frac{1}{2} V \operatorname{tang} \frac{1}{2} (Z''-Z')}{1-\operatorname{tang} \frac{1}{2} V \operatorname{tang} \frac{1}{2} (Z''-Z')} + r' (\delta''-\delta') \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} V \sin 1'',$$

δ' et δ'' exprimées en secondes de degré étant respectivement les réfractions à la première et à la deuxième station; et d'après l'ouvrage cité, l'on a

$$\delta' = mk\rho' V, \qquad \delta'' = mk\rho'' V,$$

(*) La valeur de ω' qui est fonction de la différence des hauteurs du baromètre et qui doit être définitivement multipliée par le double du rayon de la Terre, a d'ailleurs trop d'influence sur la différence de niveau pour ne pas y jeter une grande incertitude.

m étant un cofficient dont M. Laplace fixe la valeur à 571,551, et *k* désignant le pouvoir réfringent de l'air sec correspondant à l'unité de la densité, etc., lequel est à Paris, selon les expériences de MM. Biot et Arago, égal à 0,000147192. Ainsi, en calculant les densités ρ' et ρ'' pour l'état actuel de l'atmosphère, on aura tout ce qu'il faut pour évaluer approximativement le second terme très minime de la formule précédente.

» Cette solution trigonométrique est si simple, si élémentaire, et je dirai même d'une exactitude si satisfaisante, comme le prouvent maints exemples que je pourrais citer, qu'il n'y a réellement aucune raison pour en désirer une autre. »

CHIRURGIE. — *De l'influence de la température de l'atmosphère sur la cicatrisation des plaies, suites d'amputation; par* MM. **BRESCHET** *et* **JULES GUYOT.**

« Le docteur Jules Guyot et moi, nous faisons en ce moment, à l'Hôtel-Dieu, dans les salles Saint-Côme et Sainte-Jeanne, des expériences qui peuvent acquérir une certaine importance pratique; déjà les deux premières observations donnent des résultats assez remarquables pour qu'ils m'aient paru dignes d'être communiqués à l'Académie.

» Dès l'année 1833, M. Jules Guyot avait fait un grand nombre d'expériences, d'abord sur les animaux, puis sur l'homme, pour résoudre cette question générale: Quelle est l'influence thérapeutique de la chaleur atmosphérique dans la cicatrisation des plaies? Il a consigné les résultats obtenus dans un premier Mémoire présenté à l'Académie des Sciences, et publié en 1835 dans les *Archives générales de Médecine*. Depuis cette époque, il a continué ses recherches et ses expériences.

» Vers la fin du mois de mai dernier, M. Jules Guyot vint me demander de lui confier le traitement, par la chaleur, de quelques tumeurs blanches. Je lui accordai volontiers sa demande, persuadé qu'il ne pouvait en résulter que des conséquences avantageuses pour les malades.

» Cependant, je lui proposai d'appliquer un de ses appareils à la cuisse d'une jeune malade que j'allais amputer : il accepta avec empressement ma proposition, en m'assurant que le principal but de toutes ses expériences avait toujours été d'arriver à de pareilles applications, convaincu qu'il était que les amputations de la cuisse et des membres, opérations si dangereuses dans une foule de circonstances, perdraient toute leur gravité par l'emploi convenable et bien dirigé de ce procédé.

» En conséquence, nous trouvant parfaitement d'accord, et également désireux d'enrichir la science chirurgicale d'un nouveau mode de pansement, nous sommes convenus de poursuivre avec constance l'étude de l'action de la chaleur atmosphérique, maintenue à 36° centig. sur les plaies graves, et particulièrement sur les plaies résultant des amputations.

» L'appareil employé pour produire et entretenir une atmosphère chaude, circonscrite et constante, est fort simple, peu volumineux, peu dispendieux et d'une application facile. Il peut varier d'étendue et de forme, suivant les besoins : le plus généralement il consiste dans une boîte cubique dont la paroi, tournée du côté du moignon, est supprimée; une pièce de toile clouée au pourtour en tient lieu. Cette toile forme une espèce de sac conique dont la base embrasse la boîte, et dont le sommet vient s'enrouler autour du membre, et s'y fixer par des cordons, lorsque le moignon est placé dans la boîte. La paroi inférieure de cette boîte repose dans le lit, la paroi supérieure s'ouvre et se ferme à volonté; elle est munie d'une vitre pour suivre les progrès de la plaie. Un thermomètre placé en dedans indique constamment le degré de température; la paroi externe reçoit un tube de fer-blanc, d'abord horizontal pour sortir du lit, puis vertical pour s'adapter au verre d'une lampe ordinaire. Au coude formé par cette cheminée, se trouve une porte à coulisse qui laisse échapper la chaleur excédante produite par la lampe, par une ouverture qu'on augmente ou qu'on diminue à volonté. Tout l'appareil est fixé au lit par de simples rubans de fil.

» L'appareil est ainsi disposé dans le lit, et déjà chauffé lorsqu'on y place le moignon du malade immédiatement après l'opération; un coussin de balle d'avoine, couvert d'un drap et de compresses, préserve le membre du contact du bois, et élève la plaie libre et sans pansement dans l'air chaud. Cette plaie doit rester sans être touchée, changée ni pansée dans la température sèche à 36° centig., jusqu'à parfaite guérison.

» Telles sont, en peu de mots, les condititions générales de ce mode de traitement. Il surgit dans chaque cas particulier des indications spéciales, mais qui ne doivent jamais déroger ou que très peu, et pour un instant très court, aux principales règles susdites.

» Après ces préliminaires, j'arrive aux deux cas actuellement en étude.

» Le lundi, 18 juin, je procédai à l'amputation de la cuisse droite de la nommée Pauline Cartier, âgée de 14 ans, entrée le 3 avril à la salle Saint-Côme où elle occupe le lit n° 30. Depuis l'âge de 7 ans, elle était

affectée d'une carie tuberculeuse des condyles du fémur : un trajet fistuleux donnait encore, au moment de l'opération, une suppuration abondante et sanieuse : la jambe était fléchie presque complétement sur la cuisse. Malgré la constitution éminemment lymphatique de cette jeune fille, l'état général de sa santé était satisfaisant. L'opération ne présenta aucune difficulté, et le moignon offrait les meilleures dispositions. Le pansement fut arrêté entre M. Guyot et moi : il consista dans le rapprochement de la peau par cinq bandelettes de diachylon très étroites et dans l'application d'une petite bande roulée autour de la cuisse. La plaie fut ainsi placée à nu dans l'appareil à 35° centig. Pendant les trois premiers jours il s'en écoula une eau rougeâtre fort abondante ; dans les deux jours suivants cette eau prit une teinte blanche et un aspect puriforme : elle ne provenait pas de la surface extérieure, mais elle s'échappait par la partie inférieure de la plaie, venant de ses profondeurs. Les bandelettes et la bande furent ôtées le quatrième jour; la réunion était opérée, excepté inférieurement où l'on avait évité d'établir le contact immédiat. Point d'inflammation, point de sensibilité exagérée, point de tuméfaction. Le moignon resta ainsi sans aucun soutien ni rapprochement pendant trois jours où le pus devenait de plus en plus rare et de plus en plus consistant. Le huitième jour, nous réappliquâmes une bande roulée et trois bandelettes éloignées de tout contact de la plaie par des compresses graduées : cette plaie resta toujours sèche dans ses trois quarts supérieurs et couverte d'une croûte. Le neuvième jour la suppuration était à peu près nulle, le moignon de plus en plus solide, la plaie se rapprochant et diminuant de longueur : le même progrès continua jusqu'au douzième jour où les ligatures tombèrent; le quatorzième jour la suppuration était nulle, et le quinzième, aujourd'hui lundi 2 juillet, la plaie est presque entièrement cicatrisée : elle n'a plus qu'une ligne de largeur et quinze à vingt lignes de longueur.

» Ces effets locaux sont sans doute remarquables, puisque, sans douleur, sans tuméfaction, presque sans suppuration, la plaie de l'amputation parcourait ses périodes de cicatrisation avec une régularité et une rapidité extraordinaires; mais les effets généraux sont encore plus dignes d'attention. Aucun mouvement fébrile après l'opération, et aucune fièvre le lendemain; point d'altération dans les traits; aucune diminution dans les couleurs et l'embonpoint; aucun trouble dans les fonctions digestives, puisque dès le premier jour la malade prit des bouillons, le deuxième jour des potages, le troisième du poulet, et le quatrième jour elle était au

régime à peu près ordinaire. Les nuits ont été constamment occupées par un sommeil tranquille, et le même état de prospérité s'est maintenu jusqu'à ce jour, où il est porté au plus haut degré.

» Si l'appareil reste appliqué jusqu'au vingtième jour, ce sera seulement pour consolider la cicatrice. Lorsqu'on ôtera l'appareil, le moignon sera enveloppé dans plusieurs doubles de ouate pendant huit à dix jours pour conserver la chaleur naturelle du membre et préserver le moignon de tout refroidissement.

» La seconde observation est fournie par un serrurier âgé de 61 ans, le nommé Thémain (Antoine), placé au n° 24 de la salle Sainte-Jeanne. Cet homme avait eu à la suite d'une chute une entorse avec déchirure des ligaments articulaires; il survint un énorme abcès de l'articulation de la jambe et du pied : cet abcès fut ouvert par deux incisions latérales, mais déjà la couleur terreuse de la peau du visage, l'état fébrile continuel, la sécheresse de la langue, la prostration des forces et l'abattement faisaient craindre un commencement de résorption purulente; le pus qui s'écoulait était très abondant, sanieux, fétide.

» L'amputation de la jambe, au lieu d'élection, fut pratiquée le 22 juin 1838. La peau était molle et flasque, infiltrée; les muscles presque sans rétractilité; le sang artériel très liquide, noir, ressemblait à du sang veineux; l'artère tibiale était ossifiée. M. Guyot demanda que la réunion immédiate ne fût point pratiquée, et nous nous contentâmes de soutenir un peu la peau et les chairs par quatre bandelettes, qui laissaient un espace de 18 lignes environ entre les lèvres de la plaie, une simple bande roulée assujétit ces bandelettes, et le malade fut ainsi placé dans l'appareil chauffé à 35° centig. J'ordonnai trois bouillons et de la limonade vineuse. Le lendemain le malade nous déclara qu'il n'éprouvait aucune des vives souffrances qu'il ressentait auparavant; que sa plaie ne lui causait aucune douleur et qu'il avait un très vif appétit. En effet, son pouls n'indiquait pas la moindre tendance à la fièvre, la langue redevenait humide et rose, le teint s'éclaircissait, son visage n'avait plus rien de l'abattement antérieur : je lui fis donner trois potages. Le troisième *jour l'état* général était de plus en plus satisfaisant, et j'accordai du poulet et un peu de pain. Enfin ces bonnes dispositions n'ont fait qu'aller en augmentant jusqu'à ce jour, le neuvième à partir de l'opération; seulement le malade se plaint d'une douleur au sacrum, et, en effet, une ulcération s'est ouverte en ce point par suite du décubitus sur le dos prolongé depuis trois mois.

» L'état local n'offre pas un progrès aussi rapide que chez la jeune fille :

pendant cinq jours le moignon fut couvert de croûtes brunes et adhérentes, sans suppuration : au sixième jour les croûtes furent détachées et la suppuration commença. L'aspect de la plaie était très bon, rose, sans inflammation, sans excès de sensibilité; la bande roulée et les bandelettes furent changées; le huitième et le neuvième jour le travail de cicatrisation commence; rien ne peut faire présumer que le malade, malgré les circonstances défavorables où il se trouvait n'arrive pas à guérison.

» Je communique ces deux premiers faits en mon nom et au nom du docteur Jules Guyot. J'aurai soin de tenir l'Académie des Sciences au courant de nos expériences subséquentes. »

Note de M. **Larrey** *à l'occasion du précédent Mémoire.*

« M. Larrey fait quelques remarques sur les observations de MM. Breschet et Guyot.

» La première porte sur ce qu'il avait déjà observé pendant la mémorable expédition d'Égypte, que la chaleur de ce climat, qui s'élève habituellement, dans le jour, de 30 à 35 et 40° centig. (à l'ombre), avait eu une grande et salutaire influence sur les plaies que nos soldats avaient reçues de l'ennemi, comme sur celles qui résultaient des opérations chirurgicales, en sorte qu'au lieu d'une quarantaine de jours que celle résultant de l'amputation d'un membre met à parcourir ses périodes pour arriver à une cicatrice complète et parfaite (en supposant, toutefois, qu'on ne l'ait pas réunie par première intention), cette cicatrice s'obtenait en Égypte, toutes choses égales d'ailleurs, en 21 ou 25 jours au plus. Ainsi le travail de la nature était abrégé de près de la moitié du temps qu'elle est obligée ordinairement d'y consacrer dans les climats froids ou tempérés; mais il faut ajouter à cette propriété tonique et absorbante de la chaleur sèche et atmosphérique, le mode de pansement et l'inamovibilité de l'appareil (1).

» 2e *remarque*. M. Larrey ne pense pas que la chaleur artificielle appliquée directement sur la plaie d'un membre coupé, ait les mêmes propriétés que la chaleur atmosphérique. On avait déjà fait usage de cette première, et sous différentes formes, aux XVIIe et XVIIIe siècles : tel a été l'exercice du feu (des charbons ardents qu'on promenait à distance sur les plaies); la vapeur sèche ou humide élevée à divers degrés qu'on y dirigeait.

---

(1) *Voyez* la page 35 et suivantes du 2me volume de ses Campagnes.

» Sans doute que ces applications sont difficiles à faire avec la précision convenable, afin d'obtenir les avantages que l'on peut désirer. M. Larrey pense qu'il vaudrait beaucoup mieux, dans les cas supposés, laisser agir lentement la nature, avec l'attention de la seconder comme il le recommande dans sa clinique chirurgicale, par l'inamovibilité de l'appareil qui doit se composer, en hiver, de pièces ou bandes de flanelle dont les médecins anglais font un grand usage, et par un régime approprié.

» 3e *remarque*. Enfin, M. Larrey ajoute que la cicatrice des plaies qui n'ont pas été réunies immédiatement par première intention, ne commence jamais avant le dix-huitième où dix-neuvième jour; sa marche peut être ensuite plus ou moins rapide selon plusieurs circonstances. Il a lieu de craindre que celle qu'on a annoncée avoir eu lieu chez le sujet de la première observation au douzième jour de l'opération, ne soit qu'un desséchement de la plaie et non une vraie cicatrice (1). Au reste, l'expérience fera vérifier cette crainte ou confirmera le résultat énoncé. »

BOTANIQUE. — *Notice sur l'*Isoëtes *du midi de la France et le* Marsilea Fabrii; *par* M. BORY DE SAINT-VINCENT.

« Ayant, pour vérifier les travaux de M. Delile sur l'*Isoëtes*, et de M. Esprit Fabre sur l'espèce nouvelle de *Marsilea* qui porte le nom de cet observateur, cultivé dans de petites marres artificielles ces deux plantes intéressantes, j'ai fait à leur sujet les remarques suivantes, qui avaient échappé à tous les botanistes qui se sont occupés d'elles.

» La foliation de l'Isoëtes de Montpellier se développe sans déroulement, comme celle des Joncées ou des Graminées aquatiques, et non à la manière des frondes en crosse des Fougères, ce qui établit une affinité de plus entre les Isoëtes et les Lycopodiacées.

» Le *Marsilea* du même pays, plus petit dans toutes ses parties que l'espèce commune et que le nom de *quadrifolia* ne caractérise plus, puisque toutes ces marsiles portent quatre folioles, a le point terminal du pétiole où s'implantent ces folioles d'un rose vif; celles de ses feuilles qui s'élèvent au-dessus de l'eau sont sujettes à un sommeil aussi remarquable que celui des *Mimosa* et de la plupart des légumineuses. Aucune fougère ou autre cryptogame n'avait encore été signalée comme se fermant à telle ou

(1) *Voyez* à l'article *Généralité des Plaies*, tome premier de l'ouvrage précité, le mode de cicatrisation de ces solutions de continuité.

telle heure de la journée, pour persister dans cet état toute la nuit. Après six heures du soir, dans cette saison, les quatre folioles, dont chaque fronde se compose, se redressent, et s'appliquent aussi étroitement paire contre paire que le font les ailes de l'*Hedysarum gyrans*, les folioles de la Sensitive, ou celles des Trèfles; mais point dans une situation pendante comme dans les Oxalides qui dorment aussi et qui sont des genres où ce qu'on appelle le sommeil des plantes est si manifeste. »

PALÉONTOLOGIE et ZOOLOGIE. — *Lettre de* M. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE *sur les ossements humains provenant des cavernes de Liége, et sur les modifications produites dans le pelage des chevaux par un séjour prolongé dans les profondeurs des mers.*

« J'ai eu l'honneur de vous promettre quelques observations sur les fossiles de Liége, de feu le professeur Schermidt, qui sont célèbres, et dont on parle dans l'Université de Liége, sous le nom d'*ossements de l'homme antédiluvien.* Ce mot contient une théorie admise, ici à Liége, par une corporation universitaire de quarante-cinq membres. J'ai vu les faits, et avant de les rappeler et de les caractériser avec une rigoureuse précision, j'ai moins de penchant à les présenter dans une dissertation philosophique que je ne l'avais espéré d'abord. Il faut plus de calme et plus de méditation attentive pour cela que n'en permet le tumulte d'une position de voyageur.

» L'ouvrage philosophique sur ces découvertes est d'un savant que le doute philosophique animait principalement, et qui ne fut point assez bien servi par le dessinateur qu'il employait. Le crâne humain est un peu plus long que ne le fait connaître la figure de l'ouvrage. J'ai accepté de M. le professeur Morren qu'il le dessinerait de nouveau et qu'il m'adresserait son œuvre à mon retour à Paris. L'aspect des os humains diffère peu de celui des ossements des cavernes que nous connaissons, et dont il y a, dans le même local, une collection considérable. A l'égard de leurs formes spéciales, comparées à celles des variétés de crânes humains récents, il y a peu d'inductions *certaines* à produire; car de beaucoup plus grandes différences existent entre les divers échantillons des variétés bien caractérisées, qu'entre le crâne fossile de Liége et celui d'une de ces variétés choisie pour terme de comparaison.

» Je me borne pour le moment à ces vagues documents.

» J'ai recueilli, dans la même vallée où coule la Meuse, à trois lieues au-

dessous de Liége, une observation plus piquante par l'accessoire de ses relations que par sa nouveauté et son caractère philosophique. Admis à titre de faveur à visiter les prodigieux établissements de Seraing, à voir en réalité les travaux sur-humains que les fables de la mythologie attribuaient à Vulcain et à ses forgerons, je n'ai appris qu'au moment de quitter l'immense manufacture de M. Cokerill, qu'il employait, pour le trait de ses charriots chargés, au fond de ses houillères, des chevaux, restés dans des galeries, à plus de mille pieds de profondeur, treize années sans sortir de la mine, et qu'il en était résulté une modification très notable quant à la nature du poil de ces animaux.

» Je me rendis le lendemain aux houillères de Van Benoist, plus voisines de Liége, pour vérifier ces circonstances; car il y avait là aussi des chevaux vivant sous terre. Je descendis dans cette houillère avec M. le professeur de métallurgie, A. Lesoigne, intéressé dans le travail de l'exploitation; mais les chevaux n'avaient que deux à trois ans de séjour dans la mine, et quoiqu'il y eût manifestement des changements analogues à ceux des chevaux de l'usine de Seraing, je ne puis rapporter l'observation concernant ces derniers que sur ouï-dire et sur le récit du savant manufacturier qui dirige l'exploitation. Or, les chevaux avaient leurs poils plus touffus, d'un noir partout uniforme, moelleux, et produisant au toucher la même sensation que ceux des peaux de taupe. On ajoutait : telle est l'influence de la localité s'exerçant incessamment. M. le professeur Morren suivra cette observation et m'adressera de ces poils.

» On ne devait point s'attendre à un effet aussi prompt de modifications épidermiques, chez des chevaux introduits *adultes* dans les abîmes souterrains des mines à charbon de terre, et qui, à raison de cette circonstance, devaient être plus ou moins réfractaires à ces modifications.

» Sans doute, c'est ce qu'on observe sur un fruit contrarié dans son développement, sur tous les végétaux qui sont ou rabougris ou démesurément agrandis : ce sont là, ajoute chaque observateur isolé, des effets de circonstances locales. Mais, pourquoi pas cette généralité prononcée absolument? Tout corps organisé obéit à son développement virtuel, qu'il tient de son essence originelle; mais en même temps, il ne se développe que de la manière que le prescrit son *milieu ambiant*. C'est dans le volume XII des *Mémoires de l'Académie*, que je rédigeai une dissertation *sur l'action des milieux ambiants comme modificatrice des corps organiques*. Alors c'était nouveau, c'était nécessaire pour combattre une loi générale, prétendue telle pour la zoologie, que l'espèce est d'une donnée

immuable. Tout notre édifice zoologique est encore fondé uniquement sur ce *principe faux*. Aujourd'hui, le principe est abandonné; mais il ne se présente personne pour porter la réforme dans tous les cas où elle est nécessaire. Attendons cela du *temps*, et, *jusque là*, recueillons les enseignements de tous les faits comme dans l'exemple, ici rapporté, de chevaux qui, vivant sous quelques rapports à la manière de la taupe, s'empreignent de modifications analogues. »

M. **Pouillet** continue la lecture de son Mémoire sur la *chaleur solaire, sur les pouvoirs rayonnants et absorbants de l'atmosphère, et sur la température de l'espace*.

M. **Dutrochet** adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Résumé de mes expériences sur la température des végétaux*.

L'Académie en accepte le dépôt.

RAPPORTS.

Rapport sur le concours pour le prix de STATISTIQUE *de* 1837.

(Commissaires, MM. Mathieu, Silvestre, Poisson, Cordier, Costaz rapporteur.)

Ce rapport devant être imprimé à part, et avec les autres rapports qui seront faits sur les prix décernés par l'Académie, nous nous bornerons à indiquer ici le nom des deux auteurs entre lesquels le prix a été partagé, ainsi que le titre de leurs ouvrages.

Ce sont :

M. **Vicat**, pour son ouvrage intitulé : *Recherches statistiques sur les substances calcaires propres à fournir des chaux hydrauliques et des ciments, dans les bassins du Rhône et de la Garonne ;*

Et M. **Demonferrand**, pour son *Essai sur les lois de la population et de la mortalité en France*.

A l'occasion de ce dernier mémoire, M. *Moreau de Jonnès* demande à présenter des remarques dont le but est de prouver que les lois établies par M. Demonferrand auraient besoin d'être modifiées, attendu que les

éléments sur lesquels il les a établies, et qui étaient les seuls dont il pût disposer lorsqu'il a fait son travail, seraient eux-mêmes entachés de graves inexactitudes.

L'heure étant trop avancée, cette communication est renvoyée à la prochaine séance.

Quelques membres demandent que les développements à l'appui de l'opinion émise par M. Moreau de Jonnès soient entendus en comité secret; l'Académie consultée sur cette question la résout négativement.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Rétrécissements de l'urètre.*

M. **Leroy d'Étiolles**, en présentant à l'Académie de nouveaux *instruments* pour le traitement des rétrécissements de l'urètre, rappelle les différentes formes sous lesquelles ces affections peuvent se présenter, et s'attache à prouver que le même procédé opératoire ne peut convenir pour toutes.

« Suivant les cas, dit-il, il conviendra d'avoir recours, soit au cathétérisme forcé avec la sonde conique, soit à la dilatation graduée à l'aide des bougies. Quelquefois l'emploi du caustique sera indiqué; d'autres fois il y aura plus d'avantages à recourir à la scarification ou même à la déchirure. Il est pour moi bien démontré, ajoute-t-il, que si, malgré les efforts d'une foule de chirurgiens distingués, la thérapeutique des rétrécissements de l'urètre n'est pas encore assise sur des bases fixes, c'est que l'on a constamment voulu appliquer un même traitement à tous les cas. Il y a vingt ans, la dilatation seule était pratiquée en France; Ducamp vint, et pendant les quinze années qui suivirent la publication de ses ingénieux travaux, le caustique fut appliqué dans tous les urètres indistinctement; aujourd'hui se prépare une réaction inverse. Il me semble que d'un côté comme de l'autre il y a exagération. Il n'y a pas de méthode générale; toutes ont leurs opportunités plus ou moins fréquentes : la science consiste à les appliquer à propos. »

(Commissaires, MM. Magendie, Larrey, Breschet.)

M. **Korilsky** adresse un troisième et un quatrième mémoire sur la *météorologie.*

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre invite l'Académie à lui transmettre le plus promptement possible les Instructions pour la Commission chargée de l'exploration scientifique de l'Algérie.

M. *Arago* remarque qu'il ne reste plus à soumettre à l'Académie que les conclusions générales du rapport, et fait connaître les motifs qui ont arrêté la Commission lorsqu'il s'est agi de rédiger cette dernière partie de son travail.

M. le Ministre de l'Instruction publique consulte l'Académie sur l'utilité dont peut être la continuation des fouilles entreprises par M. *Lartet*, pour la recherche d'ossements fossiles.

« Avant de prendre une détermination relativement à la demande qui m'a été faite par M. *Lartet* de lui accorder sur les fonds destinés à l'encouragement des sciences, une subvention annuelle qui lui permette de continuer et d'étendre ses explorations, je désire, dit M. le Ministre, connaître l'opinion de l'Académie sur les deux questions suivantes :

» 1°. Les recherches auxquelles M. Lartet se livre depuis quatre ans ont-elles procuré, en ce qui concerne la zoologie fossile, des résultats assez notables pour motiver d'autres encouragements, afin de l'aider à entreprendre de nouvelles fouilles sur une plus grande échelle?

» 2°. Serait-il convenable d'étendre aux départements voisins les recherches qui, jusqu'à ce jour, avaient été limitées au territoire du département du Gers, et pourrait-on ainsi espérer de compléter l'ensemble des êtres organisés dont les débris se trouvent disséminés dans le grand bassin du sud-ouest de la France? »

MM. Duméril, de Blainville, Flourens sont chargés de faire un rapport sur les questions posées par M. le Ministre.

Anatomie comparée. — *Structure intime des dents.*

M. Retzius adresse une Note écrite en français, dans laquelle sont exposés les principaux résultats auxquels l'ont conduit ses recherches sur ce point d'anatomie.

M. Flourens, dans une des prochaines séances, donnera une analyse du travail de M. Retzius.

PATHOLOGIE. — *Note sur une altération du poumon observée chez un Agouti; par* M. **BAZIN**.

L'auteur, qui a déjà adressé à l'Académie des recherches relatives à la structure des organes respiratoires, annonce qu'il s'occupe depuis plusieurs années des altérations que présentent ces mêmes organes chez les trois premières classes d'animaux vertébrés. « Les animaux conservés dans les ménageries succombent, dit-il, fréquemment par suite d'affections pulmonaires, et depuis trois ans que je poursuis mes recherches dans le laboratoire d'anatomie comparée du Muséum, ces maladies se sont présentées à mon observation sous les formes les plus variées. Toutefois, un cas qui ne ressemble en rien à ceux que j'avais étudiés jusqu'à présent, vient de m'être offert par un Agouti, mort à la ménagerie le 18 juin 1838.

» Cet Agouti est mort pneumonique. Les sept lobes de son poumon étaient plus ou moins hépatisés; et les deux lobes postérieurs qui, seuls, forment les deux tiers du poumon, étaient à l'état d'hépatisation grise ou prêts à entrer en suppuration. Mais ce qui a frappé mon attention, c'est un réseau d'apparence vasculaire, presque semblable à celui d'une injection des lymphatiques qui aurait bien réussi. On aperçoit quelques granulations miliaires disséminées au milieu des mailles du réseau; et vers la partie supérieure de ce lobe, la matière qui remplit les vaisseaux paraît avoir transudé et s'être épanchée, de sorte que l'on ne distingue plus que faiblement la trace des vaisseaux.

» J'ai essayé d'injecter ce réseau avec du mercure, et bien que l'état de plénitude des vaisseaux se soit opposé au cours du métal, l'injection a cependant suffisamment réussi pour m'autoriser à penser qu'il était bien réellement vasculaire. Mais je n'ose affirmer qu'il doive être attribué exclusivement aux lymphatiques. La dissection m'a conduit au même résultat, et m'a fait voir ces vaisseaux remplis d'une matière d'un blanc grisâtre qui se séparait difficilement de leurs parois, et dont la consistance était presque fibrineuse. »

GÉOGRAPHIE. — *Découvertes des Scandinaves dans le Nouveau-Monde, dans les quatre siècles antérieurs à Colomb.*

M. **RAFN**, en adressant à l'Académie ses ouvrages sur les rapports entre l'Ancien et le Nouveau Continent, pendant les xe, xie, xiie et xiiie siècles (voir au *Bulletin bibliographique*), annonce qu'il espère se procurer prochainement l'inscription découverte dans l'automne dernier sur la côte

orientale du Groënland, dans l'île d'Idloarsut, près de Fingmiarmiut, par les 63° de latitude nord environ. Cette inscription, dont l'Académie a eu déjà occasion de s'occuper, et qui offrait pour des savants français un intérêt particulier en ce qu'on avait cru d'abord qu'elle pouvait avoir été tracée par des naufragés de *la Lilloise* (voir le *Compte rendu,* tome V, pag. 636), est considérée par M. Rafn comme remontant à l'époque des anciens établissements danois au Groënland. La question, d'ailleurs, ne saurait être décidée à l'aide des seuls renseignements fournis par les Esquimaux. Dès qu'on aura, à ce sujet, quelque donnée plus positive, M. Rafn s'empressera de la communiquer à l'Académie.

M. de Paravey adresse une nouvelle Note dans laquelle il est question des bitumes et asphaltes qu'on trouve dans diverses parties de la Perse et des pays voisins, des propriétés médicinales qu'on y attribue encore aujourd'hui à quelques-uns de ces produits, et de l'usage qu'on a fait autrefois de quelques autres dans certains genres de constructions.

M. Goedhoop adresse des réflexions sur la *théorie des marées.*

A cinq heures moins un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures.

F.

Errata. (Séance du 25 juin.)

Page 899, ligne 11, ouvrage sur l'*OEnologie,* par M. Aubergier, *ajoutez les noms des commissaires :* MM. Thénard, Robiquet, Turpin.

908, 14, sur la surface externe de la couche par le petit cône, *lisez* sur une seconde sphère ayant S*m* pour rayon

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, n° 26, 1[er] semestre 1838, in-4°.

Recherches sur les propriétés des courants magnético-électriques; par M. le professeur AUG. DE LARIVE; in-4°.

Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Strasbourg, tome 21, 3[e] livraison in-4°.

Maladies des Enfants, affections de poitrine. 1[re] partie, *Pneumonie; par* MM. RILLIET et BARTHEZ; Paris, 1838, in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Histoire naturelle des îles Canaries; par MM. WEBB et BERTHELOT; 31[e] livraison, in-4°.

Galerie ornithologique des Oiseaux d'Europe; par M. D'ORBIGNY; 39[e] livraison, in-4°.

Recherche sur la plus grande vitesse que l'on peut obtenir par la navigation aérienne; par M. DIDION; Metz, in-8°.

Encyclopédie Roret. — Ponts-et-Chaussées, 1[re] partie; *Routes et Chemins;* in-16.

Encyclopédie Roret.— Chimie agricole; in-16.

Revue Zoologique; n° 6, juin 1838, in-8°.

Répertoire de Chimie scientifique et industrielle; tome 4, mai 1838, in-8°.

Annales françaises et étrangères d'Anatomie; 2[e] année, mai 1838, in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; 3[e] série, mai 1838, in-8°.

Journal des Sciences physiques, chimiques et Arts agricoles et industriels de France; 2[e] série, mai 1838, in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; n° 29, mai 1838, in-8°.

Correspondance mathématique et physique, publiée par M. QUETELET; 3[e] série, tome 2, janvier 1838, in-8°.

Résumé des Observations météorologiques faites en 1837 *à l'Observatoire de Bruxelles;* in-4°.

Académie royale de Bruxelles. Bulletin; n[os] 4 et 5, in-8°.

Programme des Questions proposées pour le concours de 1839, *par l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles;* in-4°.

De l'influence des Saisons sur la mortalité aux différents âges dans la Belgique; par M. A. QUETELET; in-4°.

Rapport sur les Observations des Marées, faites en 1835, *sur différents points des côtes de la Belgique; par* MM. BELPAIRE et QUETELET; in-4°.

Researches in.... *Recherches en Assyrie, en Babylonie et en Chaldée; faisant partie des travaux de l'expédition de l'Euphrate; par* M. W. AINSWORTH; Londres, 1838, in-8°.

The Zoology.... *Zoologie du voyage du* Beagle, *capitaine* FITZROY, *pendant les années* 1832—1836. 2e partie, *Mammifère; par* M. G. WATERHOUSE; 1er numéro, in-4°, Londres, 1838.

Antiquitates Americanæ sive scriptores septentrionales rerum ante-columbianarum in America; publiées par la Société des Antiquaires du Nord; Copenhague, 1837, in-4°.

Annaler.... *Annales et Mémoires de la Société royale des Antiquaires du Nord;* 1re série, Copenhague, 1837, in-8°.

Fæereyinga Saga.... *Histoire des habitants des villes Feroë, dans le texte original Islandais, avec des traductions dans le dialecte des îles Féroë, en danois et en allemand;* publiée par MM. RAFN et MOHNIKE; Copenhague, 1838, in-8°.

Mémoire sur la découverte de l'Amérique au xe *siècle; par* M. CH. RAFN; traduit par M. X. MARMIER; Paris, 1838, in-8°.

Die skelete.... *Figures et descriptions des squelettes d'Oiseaux; par* MM. DALTON père et fils; *formant la* 2e *partie de l'Ostéologie comparée;* 2e *livraison de cette seconde partie; Oiseaux de proie;* Bonn, 1838, in-folio oblong.

Bericht über..... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* avril 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 26, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 76—78, in-4°.

Écho du Monde savant, 5e année, nos 345 et 347.

La Phrénologie, 2e année, n° 9, in-8°.

L'Expérience, Journal de Médecine, n° 47—48, in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JUIN 1838.

Jours du mois.	9 heures du matin.			Midi.			3 heures du soir.			9 heures du soir.			Thermomètre.		État du ciel à midi.	Vents à midi.
	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
1	757,10	+16,8		756,89	+19,7		756,18	+20,0		755,03	+17,2		+20,9	+13,0	Très nuageux	O.
2	752,73	+16,4		752,61	+16,7		752,09	+16,0		752,34	+14,1		+17,8	+13,3	Pluie	S. S. O.
3	753,80	+15,4		753,61	+18,0		752,30	+19,0		751,51	+15,2		+20,4	+11,9	Couvert	S. O.
4	750,62	+15,4		750,69	+18,2		750,90	+19,4		753,54	+12,6		+20,5	+11,9	Couvert	O.
5	754,39	+19,1		754,05	+20,4		753,55	+20,0		754,12	+14,7		+21,1	+ 9,5	Nuageux	S.
6	755,45	+12,6		755,66	+15,4		755,78	+17,0		759,07	+12,9		+18,0	+11,7	Couvert	N.
7	761,85	+13,5		761,44	+16,3		761,06	+16,2		760,78	+13,7		+17,1	+10,6	Nuageux	O. N. O.
8	761,65	+11,3		762,09	+13,1		761,92	+13,7		763,13	+11,1		+14,5	+ 8,8	Nuageux	N. O.
9	763,32	+11,8		762,41	+14,2		761,02	+16,0		759,41	+13,9		+16,7	+ 8,4	Couvert	N. O.
10	753,91	+16,9		751,45	+17,7		749,40	+20,8		747,18	+15,5		+21,9	+ 7,5	Nuageux	S. S. E.
11	744,60	+15,5		744,65	+16,4		745,15	+17,0		746,62	+12,3		+17,9	+12,2	Couvert	S. O.
12	747,05	+16,5		746,64	+15,6		746,18	+16,8		746,85	+11,8		+19,0	+ 8,6	Couvert	S.
13	749,67	+12,5		750,15	+16,2		750,23	+17,9		751,51	+13,2		+18,6	+10,0	Couvert	S. O.
14	753,57	+16,3		753,93	+16,5		753,48	+19,7		753,80	+15,5		+20,0	+10,7	Couvert	S. O.
15	752,13	+18,2		751,31	+18,3		750,41	+20,1		751,11	+16,3		+21,0	+12,1	Couvert	S. S. O.
16	753,43	+19,0		754,01	+21,8		754,21	+21,9		755,14	+18,4		+23,0	+15,1	Très nuageux	O. S. O.
17	755,19	+20,4		754,53	+24,5		753,36	+25,5		751,32	+22,0		+26,7	+14,5	Nuageux	S.
18	749,15	+20,9		748,18	+24,3		749,01	+22,0		752,42	+16,0		+26,0	+14,3	Quelques nuages	S. S. E.
19	756,34	+16,8		756,51	+18,9		756,46	+20,7		758,09	+16,1		+21,1	+13,5	Nuageux	O.
20	755,94	+16,2		755,52	+16,8		754,64	+18,8		753,97	+17,3		+19,9	+12,9	Couvert	S. S. O.
21	752,18	+19,1		752,91	+18,9		753,06	+19,7		754,41	+16,2		+20,3	+15,3	Couvert	S. E.
22	757,82	+16,7		757,83	+20,1		757,82	+20,7		759,20	+16,7		+21,9	+11,1	Très nuageux	S. O.
23	761,71	+16,5		760,93	+20,2		760,06	+20,9		758,69	+17,9		+22,1	+11,1	Nuageux	E. N. E.
24	755,90	+22,2		755,38	+26,1		754,93	+27,7		755,87	+23,4		+28,9	+11,7	Serein	E.
25	757,54	+20,7		758,43	+19,6		758,06	+20,2		757,41	+17,2		+21,7	+16,0	Couvert	S. S. O.
26	756,33	+19,7		756,75	+19,8		757,50	+15,9		758,49	+16,3		+20,7	+13,3	Pluie	S. S. O.
27	759,08	+17,8		758,51	+19,3		757,76	+20,6		757,30	+17,9		+21,9	+13,2	Éclaircies	S. E.
28	755,69	+16,6		755,67	+16,4		755,45	+17,2		755,75	+13,0		+18,3	+12,0	Pluie	O. N. O.
29	756,21	+13,1		756,41	+18,2		756,38	+18,4		757,60	+12,9		+19,8	+10,9	Nuageux	O. N. O.
30	757,21	+15,7		756,55	+20,1		755,82	+19,5		755,23	+15,6		+20,8	+ 9,7	Très nuageux	S. O.
	756,48	+14,9		756,09	+17,0		755,42	+17,8		755,11	+14,1		+18,9	+10,7	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim.,
	751,71	+17,2		751,54	+18,9		751,31	+20,0		752,08	+15,9		+21,3	+12,4	Moyenne du 11 au 20	cour. 8,107
	756,97	+17,8		756,94	+19,9		756,68	+20,1		756,99	+16,7		+21,6	+12,4	Moyenne du 21 au 30	terr.. 7,453
	755,05	+16,6		754,86	+18,6		754,47	+19,3		754,73	+15,6		+20,6	+11,8	Moyennes du mois.	+ 16,23

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 JUILLET 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Note de M. **Poinsot**, *en réponse à l'auteur des Remarques insérées dans le* Compte rendu *de la séance du 2 juillet.*

« Le dissentiment qui existe entre cet auteur et moi, au sujet de la partie historique du problème de l'attraction d'un ellipsoïde sur un point extérieur, roule sur les trois propositions suivantes:

» J'ai avancé :

» 1°. Que M. Legendre avait résolu la question *directement*, c'est-à-dire, sans passer par le théorème de Maclaurin (1). (*Compte rendu*, page 869.)

» 2°. Que M. *Rodrigues*, pour la démonstration du théorème de Maclaurin, auquel il ramène le cas des points extérieurs, a fait usage de la considération d'*une couche infiniment mince*, *comprise entre deux surfaces*

---

(1) L'auteur, au contraire, avait avancé que, « pour le cas général, M. Legendre s'était contenté de donner une démonstration du théorème de Laplace (*lisez* de Maclaurin), encore plus compliquée que celle de l'auteur (*lisez* de Laplace). » (*Compte rendu*, page 838.)

semblables entre elles, et semblables à la surface de l'ellipsoïde dans lequel la couche est prise (1).

» 3°. Enfin, que la phrase de notre Rapport, où l'auteur a cru voir une *inexactitude* (*Compte rendu*, page 840), est *géométriquement* et *grammaticalement* exacte, et qu'il n'y a rien à y changer.

» Je maintiens ces trois propositions.

» Je les soumets à l'attention des géomètres, et j'espère qu'après un nouvel examen, l'auteur des *Remarques* lui-même se rendra à l'évidence, sans que j'aie besoin de lui signaler les *erreurs* sur lesquelles il a fondé sa prétendue réfutation de l'opinion que j'avais émise au sujet du travail de M. *Rodrigues*. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la chaleur solaire, sur les pouvoirs rayonnants et absorbants de l'air atmosphérique, et sur la température de l'espace; par* M. **Pouillet**.

« Ce Mémoire a pour objet : la quantité de chaleur solaire qui tombe perpendiculairement, dans un temps donné, sur une surface donnée; — la proportion de cette chaleur qui est absorbée par l'atmosphère dans le trajet vertical; — la loi de l'absorption pour diverses obliquités; — la quantité totale de chaleur que la Terre reçoit du Soleil dans le cours d'une année; — la quantité totale de chaleur qui est émise à chaque instant par toute la surface du Soleil; — les éléments qu'il faudrait connaître pour savoir si la masse du Soleil se refroidit graduellement de siècle en siècle, ou s'il y a une cause destinée à reproduire les quantités de chaleur qui s'en échappent sans cesse; — les éléments qui permettraient de déterminer sa température; — la quantité absolue de chaleur émise par un corps dont on connaît la surface, la température et le pouvoir rayonnant; — les lois de refroidissement d'un corps qui perdrait sa chaleur sans en recevoir; — les conditions générales d'équilibre de température d'un corps protégé par une enveloppe diathermane analogue à l'atmosphère; — la cause du refroidissement des hautes régions de l'air; — *la loi* de ce refroidissement; — la température de l'espace; — la température que l'on ob-

(1) *Voyez*, tome III de la *Correspondance sur l'École Polytechnique*, le commencement de la page 367, où l'on trouve ces mots : *Considérons une couche elliptique*, etc., et voyez si cette couche n'est pas bien précisément celle qu'on vient de définir, et si la considération de cette même couche n'entre pas essentiellement dans la démonstration.

serverait partout à la surface de la Terre si le Soleil ne faisait pas sentir son action; — l'élévation de température qui résulte de la chaleur solaire; — le rapport des quantités de chaleur que la Terre reçoit de la part du Soleil et de la part de l'espace ou de tous les autres corps célestes.

» Il est difficile de résumer brièvement l'ensemble de ces recherches; je dois donc m'excuser à la fois et de la longueur de cet extrait et de la concision avec laquelle plusieurs propositions s'y trouvent présentées. J'ai à regretter de ne pouvoir donner ici plus de développements, et surtout de ne pouvoir rappeler les travaux qui ont été faits sur ce sujet, particulièrement par M. de Laplace, par M. Fourier et par M. Poisson.

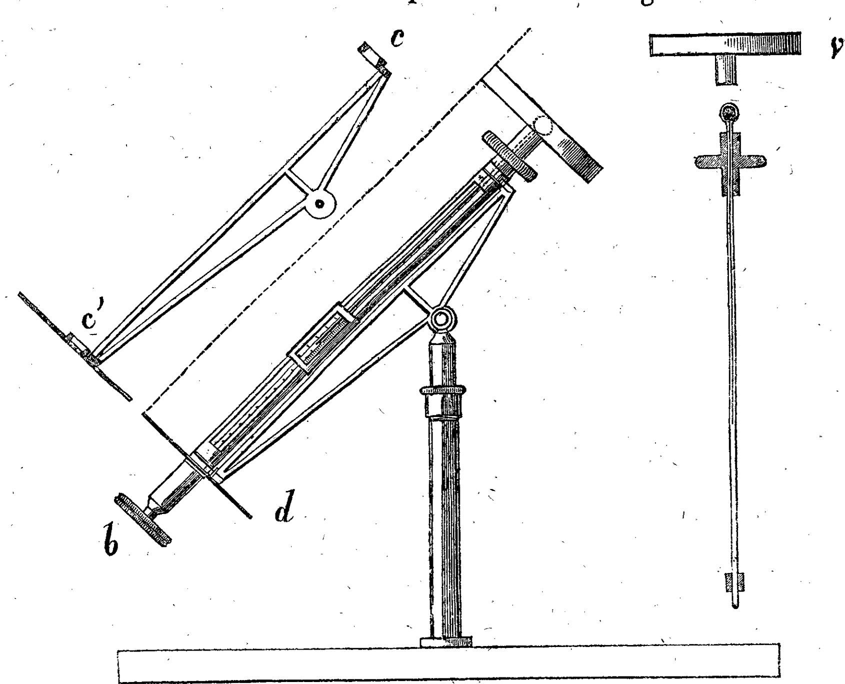
» **1**. J'ai essayé de déterminer la quantité de chaleur solaire par trois procédés différents:

» 1°. Au moyen de l'appareil qui est décrit dans les deux premières éditions de mes *Éléments de Physique et de Météorologie*.

» 2°. Au moyen d'un pyrhéliomètre direct.

» 3°. Au moyen d'un pyrhéliomètre à lentille.

» Le pyrhéliomètre direct est représenté dans la figure ci-dessous.



» Le vase v est très mince, d'argent ou de plaqué d'argent; il a un décimètre de diamètre et 14 ou 15 millimètres de hauteur; il contient environ 100 grammes d'eau. Le bouchon, qui fixe le thermomètre au vase, s'adapte à un tube de métal qui est porté vers ses extrémités par deux collets, c, c' où il joue librement, en sorte qu'en tournant le bouton b tout l'appareil tourne autour de l'axe du thermomètre, et l'eau du vase est sans cesse agitée, pour que la température soit bien uniforme dans toute sa masse. Le cercle d, qui reçoit l'ombre du vase, sert à orienter l'appareil. La surface du vase qui reçoit l'action solaire est soigneusement noircie au noir de fumée.

» L'expérience se fait de la manière suivante: l'eau du vase étant à peu près à la température ambiante, on tient le pyrhéliomètre à l'ombre, mais très près du lieu où il doit recevoir le Soleil; on le dispose de manière à ce qu'il voie la même étendue du ciel, et là, pendant 4', on note de minute en minute son réchauffement ou son refroidissement; pendant la minute suivante on le place derrière un écran, on l'oriente de telle sorte qu'en ôtant l'écran à la fin de cette minute, qui sera la cinquième, les rayons solaires le frappent perpendiculairement. Alors, pendant 5', sous l'action du Soleil, on note de minute en minute son réchauffement, qui devient très rapide, et l'on a soin de maintenir l'eau sans cesse en agitation; à la fin de la cinquième minute on remet l'écran, on retire l'appareil dans la première position, et pendant cinq minutes encore on observe son refroidissement.

» Soit R le réchauffement qu'il a éprouvé pendant les 5' de l'action solaire, r et r' les refroidissements qu'il a éprouvés pendant les 5' qui ont précédé cette action et pendant les cinq minutes qui l'ont suivie, il est facile de voir que l'élévation de température t produite par la chaleur du Soleil, est

$$t = \mathrm{R}\ \frac{(r+r')}{2}.$$

» Soit d le diamètre du vase, exprimé en centimètres, p le poids de l'eau qu'il contient exprimée en grammes, p' le poids du vase lui-même et de la portion plongée du thermomètre, ce poids étant réduit à ce qu'il serait pour une chaleur spécifique égale à l'unité, on voit que l'élévation de température observée t, correspond à une quantité de chaleur

$$t\ (p+p').$$

Cette chaleur étant tombée en 5' sur une surface $\frac{\pi d^2}{4}$, chaque unité de sur-

face a reçu $\frac{4(p+p')}{\pi d^2} t$ pendant les 5′, et

$$\frac{4(p+p')}{5\pi d^2} . t \text{ pendant } 1'.$$

Pour mon appareil cette quantité de chaleur reçue en 1′ par chaque centimètre carré, est

$$0{,}2624\ t.$$

» Le pyrhéliomètre à lentille se compose d'une lentille de 24 à 25 centimètres de diamètre, d'une distance focale de 60 à 70 centimètres, au foyer de laquelle se trouve un vase d'argent ou de plaqué d'argent contenant environ 600 grammes d'eau; la forme du vase et la disposition de la lentille sont combinées de telle sorte que pour toutes les hauteurs du Soleil, les rayons tombent perpendiculairement sur la lentille et sur la face du vase qui est destinée à les recevoir au foyer, et à les absorber.

» Les expériences se font comme avec l'appareil précédent, et les quantités de chaleur qui tombent en 1′ sur chaque centimètre carré se déterminent par une formule analogue; seulement il y a une correction de plus à faire pour la quantité de chaleur que la lentille absorbe, et cette correction se fait par la comparaison des résultats obtenus avec la lentille et avec l'appareil direct. Parmi les lentilles que j'ai éprouvées, celle qui absorbait le moins, absorbait encore $\frac{1}{8}$ de la chaleur incidente.

» Il est nécessaire d'employer le pyrhéliomètre à lentille lorsqu'on ne peut pas faire les expériences dans un air calme; le vent, quand il n'est pas fort, n'a que peu d'influence pour refroidir pendant 5′ une masse d'eau de plus de 600 grammes, qui n'est élevée que de 4 ou 5 degrés au-dessus de la température ambiante, en sorte que la correction reste toujours assez petite.

» **2.** Le tableau suivant contient cinq séries d'expériences qui donneront une idée suffisante de la marche du pyrhéliomètre direct. Les élévations de température observées sont dans la 3ᵉ colonne; nous indiquerons plus loin comment les nombres de la 2ᵉ et de la 4ᵉ colonne ont été obtenus.

HEURES de l'observation.	ÉPAISSEURS atmosphériques ou ε.	ÉLÉVATIONS de température observées.	ÉLÉVATIONS de température calculées.	DIFFÉRENCES.
	Observations du 28 juin 1837.			
7h 30′ matin...	1.860	3° 80	3° 69	+ 0.11
10h 30′ matin...	1.164	4.00	4.62	— 0.62
Midi..........	1.107	4.70	4.70	0.
1h...........	1.132	4.65	4.67	— 0.02
2...........	1.216	4.60	4.54	+ 0.06
3...........	1.370	»	4.32	0.
4...........	1.648	4.00	3.95	+ 0.05
5...........	2.151	»	3.36	»
6...........	3.165	2.40	2.42	— 0.02
	Observations du 27 juillet 1837.			
Midi..........	1.147	4.90	4.90	0.
1h...........	1.174	4.85	4.86	— 0.01
2...........	1.266	4.75	4.74	+ 0.01
3...........	1.444	4.50	4.51	— 0.01
4...........	1.764	4.10	4.13	— 0.03
5...........	2.174	3.50	3.49	+ 0.01
6...........	3.702	3.35	3.42	— 0.07
	Observations du 22 septembre 1837.			
Midi..........	1.507	4.60	4.60	0.
1h...........	1.559	4.50	4.54	— 0.04
2...........	1.723	4.30	4.36	— 0.06
3...........	2.102	4.00	3.97	+ 0.03
4...........	2.898	3.10	3.24	— 0.14
5...........	4.992	»	1.91	»
	Observations du 4 mai 1838.			
Midi..........	1.191	4.80	4.80	0.
1h...........	1.223	4.70	4.76	— 0.06
2...........	1.325	4.60	4.62	— 0.02
3...........	1.529	4.30	4.36	— 0.06
4...........	1.912	3.90	3.92	— 0.02
5...........	2.603	3.20	3.22	— 0.02
6...........	4.311	1.95	1.94	+ 0.01
	Observations du 11 mai 1838.			
11h...........	1.193	5.05	5.06	— 0.01
12...........	1.164	5.10	5.10	0.
1...........	1.193	5.05	5.06	— 0.01
2...........	1.288	4.85	4.95	— 0.10
3...........	1.473	4.70	4.73	— 0.03
4...........	1.812	4.20	4.37	— 0.17
5...........	2.465	3.65	3.67	— 0.02
6...........	3.943	2.70	2.64	+ 0.06

» 3. Après avoir obtenu, pendant plusieurs années, un assez grand nombre de séries analogues aux précédentes, j'ai essayé de trouver une loi qui pût représenter assez exactement tous les résultats des observations. Pour cela, j'ai calculé d'abord les épaisseurs atmosphériques que les rayons solaires avaient à traverser dans chaque expérience ; ces épaisseurs ε sont données par la formule

$$\varepsilon = \sqrt{2rh + h^2 + r^2 \cos^2 z} - r \cos z,$$

r est le rayon moyen de la Terre, h la hauteur de l'atmosphère, z la distance zénithale du Soleil ; j'ai adopté

$$h = 1, \quad r = 80.$$

Quant à la distance zénithale z, au lieu de la déterminer à chaque fois par l'observation de la hauteur du Soleil, j'ai préféré prendre l'heure précise du milieu de l'expérience et déduire la valeur de z de la formule

$$\cos z = \sin \nu \sin d + \cos \nu \cos d \cos \mathrm{H}.$$

ν est la latitude du lieu où l'on observe, d la déclinaison du Soleil à midi, H l'angle horaire du Soleil correspondant à l'heure de l'expérience.

» C'est au moyen de ces deux formules que j'ai calculé les épaisseurs atmosphériques rapportées dans la 2[e] colonne du tableau précédent.

» 4. En comparant les élévations de températures observées au pyrhéliomètre et les épaisseurs atmosphériques correspondantes, j'ai vu que l'on pouvait très bien représenter les résultats par la formule

$$t = \mathrm{A}p^{\varepsilon},$$

A et p étant deux constantes. De plus, en déterminant ces deux constantes par deux observations de chaque série, on retombe toujours sur la même valeur de A, pour toutes les séries, et sur des valeurs de p assez différentes en passant d'une série à l'autre. Ainsi A est une constante fixe, indépendante de l'état de l'atmosphère, et p une constante qui est fixe, seulement pour le même jour, et qui varie d'un jour à l'autre, suivant que la sérénité du ciel est plus ou moins parfaite. A est donc, dans la formule, la *constante solaire* ou celle qui contient, comme élément essentiel, la puissance calorifique constante du Soleil, tandis que p est la *constante atmosphérique*, ou celle qui contient, comme élément essentiel, le pouvoir de transmission variable dont se trouve douée l'atmosphère pour laisser arriver jusqu'à la surface de la Terre des proportions plus ou moins grandes de la chaleur solaire incidente.

» Les expériences donnent pour A la valeur de

$$6°,72$$

et pour p les valeurs contenues dans le tableau suivant :

Dates des séries.	Valeurs de p.	Valeurs de $1-p$.
28 juin	0,7244	0,2756
27 juillet	0,7585	0,2415
22 septembre	0,7780	0,2220
4 mai	0,7556	0,2444
11 mai	0,7888	0,2112
Solstice d'hiver	0,7488	0,2512.

C'est au moyen de ces valeurs de A et de p, et de la formule

$$t = Ap^{\epsilon}$$

que j'ai calculé les résultats contenus dans la quatrième colonne du tableau précédent; on voit avec quelle exactitude se trouvent ainsi reproduits tous les nombres qui avaient été donnés par l'observation, même quand l'observation correspond à des épaisseurs atmosphériques qui sont quadruplées par l'effet de l'obliquité. Ainsi dans les expériences du 4 mai, les rayons solaires avaient à traverser une épaisseur atmosphérique de 24 lieues à midi, et de 86 lieues à 6 heures du soir, et cependant le nombre calculé se trouve encore parfaitement d'accord avec le nombre observé. On comprend toutefois que c'est seulement quand le temps est bien fixe et bien établi que la formule peut s'appliquer avec exactitude à une journée entière avec la même valeur de p; s'il survient des changements brusques dans l'état de l'atmosphère, les valeurs de p éprouvent aussitôt une altération plus ou moins grande; j'ai pu m'en assurer par une foule d'expériences correspondantes à toutes les saisons de l'année. On peut même présumer que dans certains lieux, surtout dans les pays de montagne et près des rivages de la mer, les valeurs de p subissent chaque jour des variations périodiques, correspondantes à la diffusion et à la condensation des vapeurs.

» 5. Si dans la formule précédente on suppose $p = 1$, ou $\epsilon = 0$, on trouve

$$t = 6°,72;$$

c'est-à-dire que le pyrhéliomètre prendrait une élévation de 6°,72 si l'atmosphère pouvait transmettre intégralement toute la chaleur solaire, sans en rien absorber, ou si l'appareil pouvait être transporté aux limites

de l'atmosphère pour recevoir là, sans aucune perte, toute la chaleur que le Soleil nous envoie. Cette valeur de t multipliée par 0,2624 donne

$$1,7633.$$

Telle est donc la quantité de chaleur que le Soleil donne en 1' sur un centimètre carré, aux limites de l'atmosphère, et qu'il donnerait pareillement à la surface de la Terre, si l'air atmosphérique n'absorbait aucun des rayons incidents.

» **6.** Les valeurs précédentes de p indiquent les proportions de chaleur solaire qui ont été transmises dans les différents jours auxquels elles correspondent, et les valeurs de $1 - p$ indiquent, au contraire, les diverses proportions de chaleur solaire qui ont été absorbées aux mêmes époques. Ces valeurs, toutefois, correspondent à $\varepsilon = 1$, c'est-à-dire qu'elles indiquent les proportions de chaleur solaire qui auraient été transmises et absorbées dans les lieux qui avaient le Soleil au zénith, en y supposant le même état atmosphérique qu'à Paris, au moment de l'expérience. Il en résulte que dans le trajet vertical, l'atmosphère absorbe au moins les $\frac{21}{100}$ de la chaleur incidente, et au plus les $\frac{27}{100}$; sans que le ciel cesse d'être serein; je dois ajouter cependant que le 28 juin, auquel correspond l'absorption de $\frac{27}{100}$, on distinguait un léger voile blanc sur la voûte du ciel. D'ailleurs d'autres observations, pour lesquelles les séries n'ont pas pu être complètes, ne m'ont accusé qu'une absorption de $\frac{18}{100}$; ainsi l'on peut dire que l'absorption atmosphérique est comprise entre 18 et 24 ou 25 centièmes, sans qu'il soit possible de distinguer, dans le ciel, des vapeurs qui en troublent la transparence.

» **7.** Au moyen de cette donnée et de la loi suivant laquelle diminue la chaleur transmise à mesure que l'obliquité augmente, on peut calculer la proportion de chaleur incidente qui arrive à chaque instant sur l'hémisphère éclairé de la Terre, et celle qui se trouve absorbée dans la moitié correspondante de l'atmosphère. Ce calcul dépend d'une intégrale de la forme

$$c\int\frac{p^{\varepsilon}d\varepsilon}{\varepsilon^2},$$

qui ne peut pas être obtenue exactement; mais par diverses méthodes d'approximation, il est facile de reconnaître que pour $p = 0,75$ la proportion qui arrive au sol reste comprise entre 0,5 et 0,6, et par conséquent la proportion absorbée par l'atmosphère se trouve elle-même comprise entre 0,5 et 0,4; mais très voisine de 0,4.

» Ainsi, quand l'atmosphère a toutes les apparences d'une sérénité parfaite, elle absorbe encore près de la moitié de la quantité totale de chaleur que le Soleil émet vers la Terre, et c'est l'autre moitié seulement de cette chaleur qui vient tomber sur la surface du sol, et qui s'y trouve diversement répartie, suivant qu'elle a traversé l'atmosphère avec des obliquités plus ou moins grandes.

» 8. Connaissant la quantité de chaleur que le Soleil envoie à la Terre pendant 1', par son action perpendiculaire sur un centimètre carré, il est facile de déterminer la quantité totale de chaleur que le globe entier de la Terre et l'atmosphère reçoivent à chaque minute. En effet, cette quantité de chaleur est celle qui tomberait sur le cercle d'illumination, si l'hémisphère de la Terre, qui est à la fois éclairé et échauffé par le Soleil, se trouvait enlevé. Or, la surface de ce cercle d'illumination étant πR^2, la quantité totale de chaleur qu'il reçoit est

$$1,7633 . \pi R^2.$$

Si cette chaleur était uniformément répartie sur tous les points de la Terre, chaque centimètre carré ne recevrait, pour sa part, que

$$\frac{1,7633 . \pi R^2}{4\pi R^2} \text{ ou } 0,4408.$$

Il est facile de voir, d'après cela, que dans le cours d'une année, la quantité totale de chaleur reçue par la Terre de la part du Soleil est la même que si, dans cet intervalle, il en entrait par chaque centimètre carré de la surface qui limite l'atmosphère,

231675 unités.

En transformant cette quantité de chaleur en quantité de glace fondue, l'on arrive au résultat suivant :

» Si la quantité totale de chaleur que la Terre reçoit du Soleil, dans le cours d'une année, était uniformément répartie sur tous les points du globe, et qu'elle y fût employée, sans perte aucune, à fondre de la glace, elle serait capable de fondre une couche de glace qui envelopperait la Terre entière, et qui aurait une épaisseur de

$$30^m,89,$$

ou près de 31 mètres; telle est la plus simple expression de la quantité totale de chaleur que la Terre reçoit chaque année du Soleil.

» 9. La même donnée fondamentale nous permet de résoudre une autre question, qui paraîtra peut-être plus hardie, et dont la solution est cependant tout aussi simple. Elle nous permet de trouver la quantité totale de chaleur qui s'échappe du globe entier du Soleil dans un temps donné, sans supposer autre chose, sinon que toutes les portions égales du globe du Soleil émettent des quantités de chaleur égales; ce qui paraît jusqu'à présent confirmé par l'expérience, puisque les différents aspects que nous présente le Soleil par l'effet de sa rotation, ne semblent avoir aucune influence marquée sur les températures terrestres.

» Considérons le centre du Soleil comme le centre d'une enceinte sphérique dont le rayon soit égal à la moyenne distance de la Terre au Soleil : il est évident que sur cette vaste enceinte, chaque centimètre carré reçoit en 1', de la part du Soleil, précisément autant de chaleur que le centimètre carré de la Terre, c'est-à-dire 1,7633; par conséquent, la quantité totale de chaleur qu'elle reçoit est égale à sa surface entière, exprimée en centimètres, et multipliée par 1,7633, ou à

$$1,7633 . 4\pi D^2.$$

Cette chaleur incidente n'est autre chose que la somme totale des quantités de chaleur émises dans toutes les directions par le globe entier du Soleil, c'est-à-dire par une surface $4\pi R^2$, R étant le rayon du Soleil. Ainsi, chaque centimètre carré émet pour sa part

$$1,7633 . \frac{D^2}{R^2} \quad \text{ou} \quad \frac{1,7633}{\sin^2 \omega};$$

ω étant le demi-angle visuel sous lequel la Terre voit le Soleil, c'est-à-dire 15′ — 40″; ce qui donne 84888 : ainsi chaque centimètre carré de la surface solaire émet en 1′

84888 unités de chaleur.

En transformant cette chaleur en quantité de glace fondue, on arrive au résultat suivant :

» Si la quantité totale de chaleur émise par le Soleil était exclusivement employée à fondre une couche de glace qui serait appliquée sur le globe du Soleil et qui l'envelopperait de toute part, cette quantité de chaleur serait capable de fondre en 1′ une couche de 11ᵐ,80 d'épaisseur et en 1 jour une couche de 16992ᵐ ou 4 lieues $\frac{1}{4}$.

» Cette détermination ne repose, comme on a pu le voir, sur aucune hypothèse; elle est indépendante de la nature propre du Soleil, de la matière

qui le compose, de son pouvoir rayonnant, de sa température et de sa chaleur spécifique; elle est simplement la conséquence immédiate des principes les mieux établis par rapport à la chaleur rayonnante et du nombre auquel nous sommes parvenu par l'expérience.

» **10**. Ce même sujet peut donner lieu à une foule de questions; nous examinerons encore les deux suivantes, moins pour les résoudre que pour indiquer le nombre et la nature des éléments inconnus desquels dépend leur solution.

» La première est la question de savoir s'il y a, dans le sein même de la substance propre du Soleil, une source destinée à produire de la chaleur, pour réparer d'une manière quelconque, par des actions chimiques, électriques ou autres, les pertes de rayons calorifiques qui se font à chaque instant; ou, si ces pertes se renouvelant incessamment, sans aucune réparation, il en résulte, de siècle en siècle, un affaiblissement progressif de température auquel le globe de la Terre doive participer.

» D'après ce que nous venons de voir, chaque centimètre carré du Soleil perd en 1′, une quantité de chaleur $v = 84888$ unités; dans un nombre m de minutes, il perd mv; et le Soleil entier perd

$$4\pi R^2 . mv.$$

Or, si l'on suppose que la masse du Soleil ait pour la chaleur une conductibilité parfaite, en sorte que sa température soit partout la même; si l'on représente par d sa densité moyenne et par c sa capacité moyenne pour la chaleur, il est facile de voir que pour s'abaisser de 1° la masse entière du Soleil devrait perdre une quantité de chaleur exprimée par

$$\frac{4}{3} . R^3 \pi dc,$$

puisque, dans un nombre m de minutes elle perd $4\pi R^2 mv$; il en résulte que, pendant ce temps, elle s'abaisse d'un nombre de degrés donné par le rapport

$$\frac{3\ vm}{R.d.c}.$$

Le rayon du Soleil exprimé en centimètres est 70 billions; la densité moyenne d du Soleil, par rapport à l'eau, est 1,4; elle se déduit de la densité moyenne de la Terre 5,48 de la masse du Soleil, qui est 355 mille fois celle de la Terre, et de son volume, qui est 1384 mille fois celui de la Terre.

» En prenant d'ailleurs pour m le nombre des minutes qui correpond

à une année, c'est-à-dire 526000, et en mettant pour v sa valeur 84888, ce rapport devient

$$\frac{4}{3c}.$$

Tel est le nombre de degrés dont la masse du Soleil devrait se refroidir chaque année, dans l'hypothèse d'une conductibilité parfaite; si, à cette première hypothèse on en ajoute une seconde par rapport à la chaleur spécifique; si l'on suppose par exemple, qu'elle est 133 fois la chaleur spécifique de l'eau, on trouve que la masse entière du Soleil se refroidirait alors de

$\frac{1}{100}$ de degré par an,
ou 1 degré par siècle,
ou 100 degrés pour 10 mille ans.

Ainsi la solution de la question dont il s'agit ne dépend plus maintenant que de deux éléments qui nous seront sans doute à jamais inconnus, savoir : la conductibilité de la masse du Soleil, et sa capacité pour la chaleur, et l'on vient de voir comment, au moyen de ces deux éléments, si l'on parvenait à les connaître, la question pourrait être résolue d'une manière rigoureuse. Quant aux hypothèses que j'ai faites à leur égard, elles n'ont pour objet que de montrer la limite des incertitudes auxquelles la science est condamnée sur ce point.

» **11**. C'est dans le même but que nous examinerons encore une autre question qui a toutefois, sur la précédente, l'avantage d'être plus accessible à la science, c'est la question de savoir si la température du Soleil peut avoir quelque analogie avec les températures qu'il nous est donné de produire par les actions chimiques ou par les actions électriques.

» Nous verrons, dans l'article suivant, que la quantité totale de chaleur émise en 1' par un centimètre carré de surface est toujours exprimée par

$$1,146.f.a^t,$$

f étant le pouvoir émissif de cette surface, t sa température, et a le nombre 1,0077 déterminé avec une grande exactitude, par MM. Dulong et Petit.

» Nous avons trouvé, d'une autre part, que pour le Soleil cette quantité de chaleur est 84888. Donc

$$\text{pour } f = 1, \quad t = 1461,$$
$$\text{pour } f = \frac{1}{10}, \quad t = 1761.$$

» Ainsi la température du Soleil dépend de la loi du rayonnement de la chaleur et du pouvoir émissif de la surface du Soleil ou de son atmosphère. Dans un Mémoire antérieur (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. III, pag. 782), j'ai fait connaître un pyromètre à air, au moyen duquel j'ai déterminé toutes les hautes températures jusqu'à la fusion du fer; depuis, j'ai vérifié que la loi du rayonnement s'applique à des températures qui dépassent 1000°; ces expériences me feront bientôt connaître si la loi dont il s'agit s'étend en effet à des températures de 1400 ou de 1500°; mais il est permis déjà de regarder cette extension comme très probable. Quant au pouvoir émissif du Soleil, il est inconnu, mais l'on ne peut pas le supposer plus grand que l'unité. Il en résulte donc que la température du Soleil est au moins de 1461°, c'est-à-dire à peu près celle de la fusion du fer, et que cette température pourrait être de 1761° si le pouvoir émissif du Soleil était analogue à celui des métaux polis. Ces nombres ne s'écartent pas beaucoup de ceux que j'avais déterminés par d'autres principes et par d'autres moyens d'observation dans mon Mémoire de 1822.

» **12.** En partant des lois du refroidissement dans le vide, découvertes par MM. Dulong et Petit, et en développant un point de vue particulier que ces habiles physiciens avaient déjà indiqué dans leur travail, j'ai été conduit à ce théorème général.

» La quantité absolue de chaleur e qui sort dans l'unité de temps par l'unité de surface d'un corps quelconque, dont la température est $t+\theta$, et dont le pouvoir émissif est f, se trouve toujours exprimée par la relation

$$e = \mathrm{B}.f.a^{t+\theta},$$

B étant une constante invariable, qui dépend seulement du zéro de l'échelle et des unités de temps et de surface; sa valeur est 1,146, en prenant la minute et le centimètre carré pour unités.

» Pour démontrer cette loi générale de l'émission de la chaleur, considérons un corps sphérique soumis au refroidissement ou à l'équilibre de température au centre d'une enceinte pareillement sphérique; supposons que le corps et l'enceinte aient l'un et l'autre un pouvoir émissif maximum afin d'éviter les effets de la réflexion; désignons par e la quantité de chaleur qui est émise par l'unité de surface de l'enceinte, et supposons que l'équilibre de la température soit établi; la quantité totale de chaleur perdue par le corps dans l'unité de temps est

$$es,$$

s étant la surface ou $4\pi r^2$.

» Si l'on représente par e'' la portion de cette chaleur qui est reçue et absorbée par l'unité de surface de l'enceinte, on aura

$$e''s'$$

pour la quantité totale de chaleur reçue par l'enceinte, s' étant sa surface entière ou $4\pi r'^2$.

» Or, la quantité perdue pas le corps étant égale à celle qui est reçue par l'enceinte, on aura d'abord

$$es = e''s',$$

d'où

$$e'' = e.\frac{s}{s'} = e.\frac{r^2}{r'^2} = e\sin^2\omega,$$

ω étant le demi-angle sous lequel le corps est vu par un point de l'enceinte.

» Si l'on considère maintenant ce que le corps reçoit de l'enceinte, on reconnaît aisément que c'est une certaine fraction b de la quantité de chaleur totale e' qui est émise par chaque élément, et par conséquent qu'il reçoit de la part de l'enceinte entière une quantité de chaleur exprimée par

$$be's'.$$

» Puisque l'équilibre est établi, cette quantité que reçoit le corps est égale à la quantité qu'il perd, ce qui donne

$$be's' = es,$$

d'où

$$be' = e\frac{s}{s'} = e\frac{r^2}{r'^2} = e\sin^2\omega = e'';$$

c'est-à-dire que le corps entier reçoit, de la part de chaque élément de l'enceinte, une quantité de chaleur qui est précisément égale à celle qu'il lui envoie.

» Mais à l'équilibre, les températures du corps et de l'enceinte étant égales, les quantités e et e' doivent aussi être égales puisque leur pouvoir émissif est le même ; donc,

$$b = \sin^2\omega.$$

» Ainsi, tandis que chaque élément de l'enceinte émet dans toutes les directions une certaine quantité de chaleur e', le corps ne reçoit, de la part de cet élément, que

$$e'\sin^2\omega.$$

» Il est clair, d'ailleurs, que si la température de l'enceinte restant constante, celle du corps vient à changer, le corps n'en recevra pas

moins, de la part de l'enceinte, cette quantité $e' \sin^2\omega$ qu'il recevait à l'équilibre, e' étant toujours la quantité totale de chaleur émise dans toutes les directions par l'unité de surface de l'enceinte.

» S'il est vrai maintenant que la quantité absolue de chaleur émise dans l'unité de temps par l'unité de surface, soit exprimée par une fonction de la forme

$$e = \mathrm{B}fa^{t+\theta},$$

il en résulte, pour la quantité totale es de chaleur perdue par le corps,

$$es = s.\mathrm{B}fa^{t+\theta};$$

en même temps, l'enceinte ayant le même pouvoir émissif f et la température θ, on aura aussi

$$e' = \mathrm{B}.fa^{\theta},$$

et pour la quantité totale de chaleur émise par l'enceinte,

$$s'e' = s'.\mathrm{B}.fa^{\theta}.$$

Comme le corps ne reçoit qu'une portion $\sin^2\omega$ de cette chaleur, sa perte réelle et définitive sera donc

$$se - s'e'\sin^2\omega = s\mathrm{B}f.a^{t+\theta} - s'\sin^2\omega.\mathrm{B}.fa^{\theta},$$

ou à cause de $s'\sin^2\omega = s$,

$$s.\mathrm{B}.f(a^{t+\theta} - a^{\theta}).$$

» Telle est la perte faite par le corps en quantité de chaleur.

» Si l'on représente maintenant son poids par p et sa chaleur spécifique par c, il est évident que pour une unité de chaleur qu'il perd, sa température ne s'abaisse que d'un nombre de degrés marqué par

$$\frac{1}{cp}.$$

Par conséquent, tandis qu'il perd un nombre d'unités de chaleur exprimé par

$$s\mathrm{B}.f(a^{t+\theta} - a^{\theta}),$$

il ne perd, en température, qu'un nombre de degrés marqué par

$$\frac{s.\mathrm{B}.f}{cp}(a^{t+\theta} - a^{\theta}):$$

c'est, à proprement parler, sa vitesse de refroidissement.

» Pour faire coïncider cette formule avec celle de MM. Dulong et Petit, il suffit de poser

$$m = \frac{s.B.f}{cp},$$

et il faudrait en outre que la constante fût nulle, si on l'avait ajoutée à la valeur de e, comme il est facile de le voir, en supposant que le corps seul soit poli; ce qui démontre l'exactitude de la relation générale

$$e = Bfa^{t+\theta}, \qquad (2)$$

et ce qui fait voir, en même temps, la composition élémentaire du coefficient m, dont la valeur numérique a été donnée par les expériences de refroidissement; ainsi, la grandeur de ce coefficient est en raison directe de la surface du corps et de son pouvoir rayonnant, et en raison inverse de la masse du corps et de sa capacité pour la chaleur.

» Quant à la valeur de la constante B, elle peut se déduire de la relation précédente au moins d'une manière très approchée, puisque le coefficient m a été déterminé avec beaucoup de soin par MM. Dulong et Petit, et trouvé égal à 2,037 pour un thermomètre à surface vitrée qui était sphérique, rempli de mercure, et qui avait 6 centimètres de diamètre.

» En prenant donc

$$m = 2,037,$$
$$c = 0,033,$$
$$\frac{s}{p} = \frac{1}{13,65},$$
$$f = 0,8,$$

on trouve

$$B = 1,146.$$

» Ce résultat ne peut pas être parfaitement exact, soit parce que la valeur de f est un peu hypothétique, soit parce que les vraies dimensions du thermomètre dont il s'agit, étant tout-à-fait inutiles aux recherches du refroidissement, MM. Dulong et Petit ne les ont indiquées que d'une manière générale : cependant, il est certain que l'erreur ne peut pas être considérable, et nous adopterons cette valeur de B comme suffisamment approchée.

» **13.** On peut, au reste, démontrer directement, par une autre voie, que les valeurs du coefficient m sont bien en raison directe de la surface et du pouvoir émissif des corps soumis au refroidissement, et en raison inverse du poids de ces corps et de leur capacité pour la chaleur.

» En effet, en admettant que la vitesse de refroidissement dans le froid absolu soit exprimée comme dans la formule de MM. Dulong et Petit,

par la relation

$$v = ma^t,$$

on arrive par l'intégration à la formule suivante :

$$x = \frac{1}{ml'a}\left(\frac{a^{T-t} - 1}{a^T}\right), \quad (3)$$

dans laquelle T représente la température initiale du corps, et x le nombre des minutes qui s'écoulent pendant que le corps tombe de la température initiale T à la température quelconque t.

» Par conséquent, pour que le corps s'abaisse de 1°, il faut un temps exprimé par

$$x = \frac{1}{ml'a}(a-1)a^{-T}.$$

» Or, si l'on représente la surface du corps par s, son poids par p, et sa chaleur spécifique par c, il est évident qu'en s'abaissant de 1°, il perd une quantité de chaleur pc, et, comme il la perd par une surface s, chaque unité de surface en perd

$$\frac{pc}{s};$$

mais, puisqu'il faut au corps un temps x pour s'abaisser de 1°, il en résulte que dans un temps 1, il s'abaisse de

$$\frac{1^\circ}{x}.$$

» Ainsi, dans l'unité de temps, l'unité de surface perd une quantité de chaleur exprimée par

$$\frac{pc}{s}\cdot\frac{ml'a}{a-1}\cdot a^T.$$

» Pour un autre corps qui aurait la même température initiale T, la perte serait

$$\frac{p'c'}{s'}\cdot m'\cdot\frac{l'a}{a-1}a^T.$$

» Ces pertes devant être proportionnelles aux pouvoirs rayonnants f et f' des deux corps, on aurait donc

$$\frac{m}{m'} = \frac{s.f.p'c'}{s'.f'.pc},$$

c'est-à-dire que les coefficients m et m' sont en effet en raison directe des surfaces et des pouvoirs rayonnants, et en raison inverse des masses et des capacités.

» **14.** Les formules (2) et (3) contiennent les lois de refroidissement dans le froid absolu; on peut les employer à résoudre un grand nombre de questions.

» La première indique, par exemple, que sous l'équateur, où la température du sol est moyennement de 30°, chaque centimètre carré perd en unités de chaleur :

1,44 en 1',
1037,00 en 12 heures;

d'où il résulte que dans une colonne d'eau de 10 mètres de profondeur il n'y aurait en 12 heures qu'un abaissement de 1°, si par sa surface supérieure cette colonne perdait sa chaleur dans le froid absolu sans recevoir de compensation à ses pertes, ni par sa surface libre, ni par son contour.

» La deuxième indique que dans le froid absolu le thermomètre de MM. Dulong et Petit mettrait

34',14 pour tomber de 100° à o,
74',66 pour tomber de o à — 100°;

mais ce petit globe n'avait que 6 centimètres de diamètre, et si l'on fait les mêmes calculs pour un corps pareil ayant, par exemple, les dimensions de la Terre, l'on trouve que dans le froid absolu cet autre globe mettrait

13640 ans pour tomber de 100° à o,
29830 ans pour tomber de o à — 100°.

» Ces exemples sont propres à faire voir qu'il y avait peut-être quelque exagération dans les idées que l'on s'était faites jusqu'à présent du froid absolu et des phénomènes qui se manifesteraient à la surface de la Terre si la température de l'espace était excessivement abaissée au-dessous du zéro de nos thermomètres; ils font voir en même temps que les lois essentielles de la chaleur sont établies sur de tels principes de stabilité que les changements brusques de température ne sont pas moins impossibles dans le système du monde que les changements brusques résultant des actions mécaniques.

» **15.** Le théorème relatif à l'émission de la chaleur permet de déterminer les conditions d'équilibre de température de l'atmosphère; pour cela nous allons considérer d'une manière générale les conditions d'équilibre de température d'un globe protégé par une enveloppe diather-

mane quelconque et suspendu avec son enveloppe au milieu d'une enceinte sphérique.

» Désignons par s, s'', s' les surfaces du globe, de l'enveloppe et de l'enceinte; par e, e'', e' les quantités de chaleur émises dans l'unité de temps par chacune des unités de surface de s, s'', s'; désignons par b le pouvoir absorbant que l'enveloppe diathermane exerce sur la chaleur émise par le globe, et par b' le pouvoir absorbant qu'elle exerce sur la chaleur émise par l'enceinte.

» Le globe émet dans l'unité de temps une quantité de chaleur es; une portion bes est absorbée par l'enveloppe, et une portion $(1 - b)\,es$ traverse l'enveloppe pour arriver à l'enceinte.

» L'enceinte émet une quantité totale de chaleur $e's'$; une partie $e's' \sin^2 \omega$ tombe sur l'enveloppe diathermane, en désignant par ω le demi-angle sous lequel l'enceinte voit l'enveloppe; celle-ci en absorbe une portion $e's'b' \sin^2 \omega$, et elle en laisse passer une portion $e's'\,(1 - b') \sin^2 \omega$.

» L'enveloppe émet une quantité de chaleur $e''s''$ vers le globe et une quantité de chaleur égale $e''s''$ vers l'enceinte.

» La somme des quantités de chaleur que perd l'enveloppe est égale à la somme des quantités de chaleur qu'elle reçoit, ce qui donne une première équation

$$2e''s'' = bes + b'e's' \sin^2 \omega.$$

» On a de même, pour le globe et pour l'enceinte, deux autres équations qui résultent de l'égalité entre les quantités de chaleur reçues et perdues, savoir :

$$es = e''s'' + (1 - b')\,e's' \sin^2 \omega,$$
$$e's' \sin^2 \omega = e''s'' + (1 - b)\,es.$$

» Il est facile de voir que ces trois équations se réduisent à deux, parce que la première est une conséquence des deux dernières et pourrait s'en déduire.

» Si l'on suppose maintenant que le rayon de l'enveloppe soit sensiblement égal au rayon du globe, comme il arrive à peu près pour l'atmosphère autour de la Terre, les équations deviennent

$$e = e'' + (1 - b')\,e',$$
$$e' = e'' + (1 - b)\,e,$$

ce qui conduit aux trois relations suivantes :

$$\frac{e}{e'} = \frac{2 - b'}{2 - b},$$

$$\frac{e}{e''} = \frac{2 - b'}{b + b' - bb'},$$

$$\frac{e'}{e''} = \frac{2 - b}{b + b' - bb'}.$$

» Si, maintenant, l'on désigne par t, t'', t', les températures du globe, de l'enveloppe et de l'enceinte; par f, f'', f' leurs pouvoirs émissifs, on aura, en vertu du principe précédemment établi, les trois autres équations

$$e = \text{B}.a^{t},$$

$$e' = \text{B}.a^{t'},$$

$$e'' = \text{B}.f''a^{t''},$$

dans la supposition que nous avons faite, pour simplifier, que le globe et l'enceinte ont des pouvoirs émissifs maximums.

» Ces équations, combinées avec les précédentes, donnent :

$$a^{t-t'} = \frac{2 - b'}{2 - b},$$

$$a^{t-t''} = f''.\frac{2 - b'}{b + b' - bb'},$$

$$a^{t'-t''} = f''\frac{2 - b}{b + b' - bb'}.$$

» Telles sont les relations générales qui donnent dans tous les cas possibles, les différences de température voulues par les conditions d'équilibre, entre le globe et l'enceinte, le globe et l'enveloppe, l'enceinte et l'enveloppe : on voit que ces différences dépendent essentiellement des valeurs relatives de b et de b', c'est-à-dire des pouvoirs absorbants que l'enveloppe diathermane exerce sur la chaleur du globe et sur celle de l'enceinte.

» Si l'on suppose d'abord que ces pouvoirs absorbants sont égaux, c'est-à-dire que l'on ait $b = b'$, il en résulte :

$$t = t',$$

$$a^{t-t''} = \frac{f''}{b},$$

$$a^{t'-t''} = \frac{f''}{b}.$$

» Ainsi, toutes les enveloppes diathermanes qui exercent des pouvoirs absorbants égaux sur les rayons de chaleur du globe et de l'enceinte,

n'empêchent pas que, pour l'équilibre, le globe et l'enceinte ne doivent avoir exactement la même température, comme si l'enceinte diathermane n'existait pas, et réciproquement.

» Quant à la température de l'enveloppe diathermane elle-même, on voit qu'elle ne peut être égale à celle du globe et de l'enceinte que sous la condition que $f'' = b$, c'est-à-dire que le pouvoir émissif de cette enveloppe soit égal à son pouvoir absorbant; c'est ce qui arrive, en effet, pour le sel gemme et pour l'air, comme je l'ai vérifié par l'expérience.

» Mais quand ces conditions ne se trouvent plus remplies, quand l'enveloppe diathermane exerce des pouvoirs absorbants inégaux sur la chaleur de l'enceinte et sur celle du globe, le principe de l'égalité de température cesse d'être vrai, et, aussitôt, il se manifeste alors, contrairement aux lois ordinaires de l'équilibre, des différences plus ou moins considérables entre les températures du globe, de l'enceinte et de l'enveloppe. Le tableau suivant contient quelques-uns des résultats que l'on obtient en discutant les formules, après avoir attribué diverses valeurs à b' et à b.

VALEURS		EXCÈS DE TEMPÉRATURE		
de b'.	de b.	du globe sur l'enceinte $t - t'$.	du globe sur l'enveloppe $t - t''$.	de l'enceinte sur l'enveloppe $t' - t''$.
0.3	0.7	35.0	53.5	18.5
0.3	0.8	45.5	59.5	14.0
0.3	0.9	57.0	65.0	8.0
0.4	0.8	38.0	49.0	11.0
0.4	0.9	49.0	56.0	7.0
0.5	0.9	41.0	46.0	5.0
0.5	0.95	46.5	49.5	3.0
0.0	0.9	78.0	91.0	13.0
0.0	0.1	91.0	91.0	0.0

» Il en résulte, par exemple, que si l'enveloppe diathermane absorbe seulement les $\frac{3}{10}$ de la chaleur de l'enceinte et les $\frac{8}{10}$ de celle du globe, la température du globe surpasse alors de 45°,5 celle de l'enceinte, et de 59°,5 celle de l'enveloppe, qui se trouve ainsi à 14° au-dessous de la température de l'enceinte elle-même.

» Il y a cependant une limite à l'accumulation de chaleur sur le globe et au refroidissement de l'enveloppe, et cette limite est de 91°.

» Cet effet des enveloppes diathermanes est très remarquable, et il devient peut-être plus frappant encore lorsqu'on remonte aux températures elles-mêmes au lieu de s'arrêter à leur simple différence, puisque les exemples précédents conduisent alors à ce résultat, que si une enceinte a ses parois maintenues partout à la température de la glace fondante, un globe suspendu au centre de cette enceinte, n'ayant d'autre chaleur que celle qu'il en reçoit, peut cependant, sous certaines conditions, être porté à la température de 40 à 50° au-dessus de zéro, c'est-à-dire à une température notablement plus élevée que celle de la zone torride, et conserver cet excès de température sans jamais se refroidir, sous peine de n'être plus en équilibre de température, et par conséquent de se trouver à l'instant réchauffé par les rayons de la chaleur de l'enceinte. Pour que ce phénomène s'accomplisse, il suffit que le globe soit protégé par une enveloppe diathermane douée de la double propriété d'absorber seulement la moitié de la chaleur émise par la surface de l'enceinte, et d'absorber au contraire les $\frac{9}{10}$ environ de la chaleur émise par la surface du globe.

» Enfin, pour compléter cette conséquence, par rapport à l'enveloppe elle-même, qui est la cause unique de cet effet, il faut ajouter encore que cette enveloppe comprise entre une enceinte à zéro et un globe à 45° ou 50° se trouverait n'avoir en somme qu'une température moyenne abaissée de plusieurs degrés au-dessous de zéro, ses couches inférieures étant plus chaudes que l'enceinte, et ses couches supérieures beaucoup plus froides, suivant une certaine loi de décroissement qui peut se calculer lorsqu'on a les données convenables.

» Ce que nous disons ici en supposant l'enceinte à la température de la glace fondante, ou plutôt en supposant que la chaleur qui arrive au globe soit uniformément répartie et équivalente en quantité à celle qui viendrait d'une telle enceinte douée d'un pouvoir émissif maximum, s'applique sous les mêmes conditions à une enceinte de température quelconque, pourvu que cette température ne sorte pas des degrés de chaleur ou de froid auxquels la loi du refroidissement peut s'étendre.

» Tels sont, en général, les effets produits par les enveloppes diathermanes à raison de l'inégalité des actions absorbantes qu'elles peuvent exercer sur les différents rayons de chaleur qui les traversent; quant à la cause de ces absorptions inégales, Delaroche a démontré, d'une part,

qu'elle tient aux sources de chaleur elles-mêmes, et par conséquent à la nature propre des rayons calorifiques; et M. Melloni a démontré, d'une autre part, qu'elle tient aussi, sous certains rapports, à la nature des substances diathermanes.

» **16**. On admet jusqu'à présent que deux surfaces athermanes de même température émettent des rayons de chaleur identiques, ou du moins des rayons de chaleur qui éprouvent toujours des absorptions égales en traversant les mêmes milieux, mais il n'est peut-être pas impossible que l'on parvienne à découvrir à cet égard quelques différences qui dépendent, ou de la diversité des pouvoirs émissifs, ou de la nature même des corps.

» C'est un point essentiel sur lequel les recherches de M. Melloni n'ont pas manqué sans doute d'appeler l'attention des physiciens. Si ces rayons émanés de sources d'égale température résistent à toutes les épreuves, s'ils conservent leur identité en traversant les mêmes milieux diathermanes, il restera impossible d'obtenir, dans des expériences de laboratoire, aucune accumulation de chaleur par l'interposition des enveloppes diathermanes, puisque alors les pouvoirs absorbants de ces enveloppes seraient nécessairement les mêmes sur les rayons de l'enceinte et sur ceux du globe ou du thermomètre intérieur.

» Toutefois, cette impossibilité ne pourrait porter aucune atteinte aux conséquences que nous allons tirer des formules par rapport aux effets que l'atmosphère exerce soit sur la chaleur du Soleil, soit sur la chaleur des autres corps célestes, que l'on désigne, en général, sous le nom de *chaleur de l'espace* ou de *chaleur stellaire*.

» Quant à la chaleur solaire, il n'existe aucun doute : on sait qu'en traversant les substances diathermanes, elle est moins absorbée que la chaleur qui provient des différentes sources terrestres dont la température n'est pas très haute. Il est vrai qu'on n'a pu en faire l'expérience que sur des écrans diathermanes solides ou liquides; mais l'on regarde comme certain que la couche atmosphérique agit à la manière des écrans de cette espèce, et qu'en conséquence elle exerce sur les rayons terrestres une plus grande absorption que sur les rayons solaires; il faut ajouter encore que cette différence d'action ne résulte pas, comme on le dit quelquefois, de ce que la chaleur solaire est lumineuse, et la chaleur terrestre obscure, car, jusqu'à ce jour, tout ce que l'on sait à cet égard conduit à penser qu'il n'y a pas de lumière chaude ni de chaleur lumineuse : les rayons de chaleur et de lumière peuvent prendre leur origine à la même source, être émis en même temps et coexister dans le même faisceau,

mais ils conservent un caractère distinctif, puisque, d'une part, ils peuvent être séparés l'un de l'autre, et puisque, d'une autre part, il n'y a pas d'exemple d'un rayon de chaleur qui ait été transformé en rayon de lumière, ni d'un rayon de lumière proprement dite, qui ait été transformé en rayon de chaleur. L'inégalité d'absorption dont il s'agit tient donc à des propriétés particulières que prennent les rayons de chaleur lorsqu'ils sont émis par des sources d'une température plus ou moins haute, et ces propriétés ne font que de se soutenir ou peut-être de se développer davantage, lorsque la température des sources est assez élevée pour qu'elles émettent, comme le Soleil, de la lumière en même temps que de la chaleur.

» Pour ce qui tient à la chaleur de l'espace, il y a une autre distinction à faire : il faut la considérer par rapport à sa quantité, et par rapport à sa nature.

» Considérée par rapport à sa quantité, on la mesure comme toute autre chaleur par les effets qu'elle produit, c'est-à-dire par la quantité de glace qu'elle peut fondre, ou par l'élévation de température qu'elle imprimerait à une quantité d'eau déterminée. C'est sur ce principe que M. Fourier a, le premier, montré qu'il était nécessaire de tenir compte de la chaleur de l'espace pour expliquer les phénomènes des températures terrestres, et c'est sur ce principe aussi qu'il a indiqué d'une manière générale, que la température de l'espace devait être de très peu inférieure à la température des pôles de la Terre, et environ de 50 ou 60 degrés au-dessous de zéro; n'exprimant par cette évaluation rien autre chose, sinon que la chaleur totale qui arrive à la Terre de la part de tous les corps célestes, excepté le Soleil, est équivalente en quantité à celle qui serait émise sur le globe de la Terre par une enceinte à pouvoir émissif maximum, dont les parois seraient maintenues à la température de 50 ou 60 degrés au-dessous de la glace fondante. Ce qu'il y a d'essentiel dans cette manière d'envisager les phénomènes, c'est la possibilité de substituer à l'ensemble des corps célestes une enceinte fictive ou une surface athermane maintenue partout à une certaine température : pour la détermination de cette température elle-même, il reste à examiner s'il y a des expériences qui puissent en effet la donner, et avec quel degré d'approximation l'on peut espérer de l'obtenir.

» Considérée par rapport à sa nature, la chaleur de l'espace donne lieu à une foule de questions qu'il serait inutile de traiter ici; nous nous bornerons donc à quelques observations inhérentes à notre sujet. Nous re-

marquerons d'abord que, si l'enceinte fictive dont il vient d'être parlé peut, quand on lui aura assigné une température convenable, représenter rigoureusement, ou à très peu près, la chaleur de l'espace, elle ne peut la représenter que pour sa quantité ; et jamais elle ne la représentera pour sa nature, puisque la chaleur de l'espace possède essentiellement des propriétés, dues à son origine, qu'elle ne pourrait pas puiser, sans doute, dans une source dont la température serait inférieure à la glace fondante. On voit, à l'instant, qu'il résulte de là des conditions qu'il nous est impossible de reproduire dans nos expériences, savoir : une chaleur qui est par sa quantité comme si elle émanait d'une source froide, et par sa nature, comme si elle émanait d'une source chaude. Pour se rendre compte de cette espèce de contradiction, il suffit d'admettre qu'une ligne quelconque partant de la Terre et se prolongeant indéfiniment dans l'espace, ne va pas essentiellement rencontrer un corps qui puisse envoyer de la chaleur à la Terre, ou, en d'autres termes, il suffit d'admettre que l'enceinte stellaire, prise dans sa réalité, ne soit pas pour nous une enceinte devenant continue par l'assemblage des corps sans nombre qui sont dispersés dans les profondeurs de l'espace à des distances toujours croissantes; alors, en effet, il y aura des points ou de petites portions de la voûte céleste qui nous enverront de la chaleur, et d'autres portions, sans doute plus grandes, qui ne nous en enverront pas, parce que les lignes qui leur correspondent se prolongent indéfiniment dans le vide.

» On comprend ainsi que la chaleur de l'espace puisse être assimilée à la chaleur solaire par sa nature et par son origine, sinon par sa quantité, et que l'atmosphère exerce par conséquent sur elle la même absorption. Cela posé, les conditions générales d'équilibre des enveloppes diathermanes que nous avons discutées plus haut trouvent ici leur application directe : il suffit d'admettre que le globe que nous avons pris avec des dimensions quelconques devienne le globe de la Terre, que l'enceinte soit celle qui représente la température inconnue de l'espace, et enfin que l'enveloppe diathermane ne soit autre chose que l'atmosphère supposée d'abord sans nuages et jouissant de la propriété d'absorber seulement dans la direction perpendiculaire environ 20 ou 25 centièmes de la chaleur incidente, comme nous l'avons trouvé par les expériences sur la chaleur solaire rapportées plus haut. Comme l'action absorbante que l'atmosphère exerce sur les rayons émis par la terre est nécessairement plus grande, il en résulte que toutes les conséquences auxquelles nous sommes arrivés s'appliquent à l'équilibre des températures terrestres.

» Par conséquent, les phénomènes qui se produisent sans l'action du Soleil et sans les effets de la chaleur intérieure du globe, sont les suivants :

» La température de la surface de la Terre est considérablement plus élevée que la température de l'espace ;

» 2°. La température moyenne de l'atmosphère est nécessairement inférieure à la température de l'espace, et à plus forte raison à la température de la Terre elle-même ;

» 3°. Le décroissement de la température dans l'atmosphère n'est point dû à l'action périodique du Soleil, ni aux courants ascendants et descendants que cette action peut déterminer près de la surface de la Terre : il aurait lieu même quand le Soleil n'échaufferait ni la Terre ni l'atmosphère, parce qu'il est une des conditions d'équilibre des enveloppes diathermanes ; et sa véritable cause est dans les actions absorbantes inégales que l'atmosphère exerce sur les rayons de chaleur venant de l'espace et sur ceux qui sont émis tout autour du globe par la surface du sol ou par celle des mers.

» M. Fourier est, je crois, le premier qui ait eu l'idée de regarder l'inégale absorption de l'atmosphère comme devant exercer une influence sur les températures du sol. Il y avait été conduit par les belles expériences faites par de Saussure, en 1774, sur quelques cimes élevées des Alpes et dans les plaines voisines, pour comparer les intensités relatives de la chaleur solaire. A cette occasion (*Annales de Chimie*, tome XXVII, page 155) M. Fourier énonce d'une manière précise l'un des principes qui m'ont servi à établir les équations d'équilibre : seulement, il paraît ne l'appliquer qu'à l'action solaire, supposant que cette action périodique est la cause principale du décroissement de température de l'atmosphère.

» D'un autre côté, M. Poisson, dans son dernier travail, a déjà fait voir que les couches supérieures de l'atmosphère doivent nécessairement se trouver à une température de beaucoup inférieure à la température de l'espace : il a déduit ce résultat, d'une part, du nombre auquel il est parvenu pour exprimer la température de l'espace, et, de l'autre, des conditions mécaniques de l'équilibre qui ne pourraient être remplies aux limites de l'atmosphère si l'air n'y éprouvait un degré de froid suffisant pour lui faire perdre toute son élasticité. Cette conséquence, qui pouvait paraître extraordinaire lorsqu'elle ne se présentait que comme une nécessité mécanique, pourra peut-être maintenant paraître sinon plus certaine, au moins plus naturelle, puisqu'elle résulte aussi des lois de la chaleur rayon-

nante, et puisqu'elle se trouve par-là expliquée et rapportée à sa véritable origine.

» 17. Si nous revenons maintenant aux conditions d'équilibre des enveloppes diathermanes pour examiner les causes qui peuvent avoir de l'influence sur leur double pouvoir absorbant, nous remarquerons que la chaleur spécifique de la substance de ces enveloppes ne peut pas changer sans que les pouvoirs absorbants ne changent aussi dans un certain rapport. En effet, si autour du globe on substitue à une enveloppe donnée une autre enveloppe de même masse et de même matière, qui en diffère seulement par sa capacité pour la chaleur, il est extrêmement probable que les effets seront différents, que ces deux enveloppes ne prendront pas la même température, et qu'elles ne détermineront pas des accumulations de chaleur égales sur le globe, même en supposant que les valeurs relatives des deux pouvoirs absorbants restent les mêmes dans chacune d'elles.

» Cette simple remarque, jointe à quelques autres considérations qui ne peuvent pas être développées ici, m'a conduit à admettre que les pouvoirs absorbants d'un même fluide élastique, considéré comme substance diathermane, se trouvent proportionnels à sa masse et à sa capacité pour la chaleur. Ainsi, en partageant l'atmosphère, par exemple en 100 couches concentriques de même masse, les pouvoirs absorbants individuels de deux couches quelconques seront proportionnels aux chaleurs spécifiques différentes de ces deux couches. Près de la surface de la Terre, où la pression est grande et la capacité petite, la proportion de chaleur absorbée sera par conséquent moindre que près des limites de l'atmosphère où la pression est faible et la capacité considérable; on voit qu'en même temps la couche inférieure occupe une hauteur verticale beaucoup plus petite que celle de la couche supérieure. Cette considération modifie, comme nous l'avons annoncé, les quantités de chaleur solaire qui arrivent sur le sommet des hautes montagnes, et elle conduit à une expression générale de ces quantités de chaleur, dans laquelle il reste à substituer les pressions barométriques et les chaleurs spécifiques correspondantes. C'est ainsi que l'absorption, que nous avons trouvée et vérifiée par l'expérience, peut s'étendre aux différentes hauteurs auxquelles il est possible de s'élever pour y faire des observations analogues à celles que nous avons faites à Paris.

» Enfin, ce même principe et ceux qui ont été développés plus haut, conduisent pareillement à exprimer, d'une manière simple, la quantité totale de chaleur rayonnante qui est émise dans un temps donné par

l'unité de surface d'une couche atmosphérique quelconque. Cette quantité de chaleur ne dépend, en effet, que de la température propre de cette couche que nous représenterons par t, de sa capacité pour la chaleur c, et de sa masse m, puis du nombre $B = 1,146$ qui est la constante du rayonnement; et enfin d'une constante inconnue k qui dépend de la nature du fluide élastique; sa valeur est donc

$$Bkmca^t.$$

Pour une autre couche de même masse, située à une plus grande hauteur, dont la température serait t' et la capacité c', la quantité totale de chaleur perdue dans le même temps serait

$$Bkmc'a^{t'}.$$

» Cela posé, considérons l'état de l'atmosphère sous l'équateur, en admettant que le ciel y ait été long-temps sans nuages, et que l'équilibre de température s'y trouve établi dans toute la hauteur de la colonne atmosphérique : alors, la température moyenne de chaque jour étant à peu près constante sur le sol, et constante aussi dans chacune des couches d'air, quelle que soit la hauteur à laquelle elle se trouve, il faut que le sol et les diverses couches de l'atmosphère perdent chaque jour toute la chaleur qu'ils reçoivent. Or, la quantité de chaleur reçue par l'une des couches inférieures, par exemple, dépend du pouvoir absorbant qui lui est propre, puis de la chaleur incidente qui lui arrive, soit d'en bas de la part de la Terre, soit d'en haut de la part du Soleil et de l'espace. Il en est de même de l'une des couches supérieures : seulement, il est visible que celle-ci recevra de la part du Soleil et de l'espace beaucoup plus de chaleur incidente que la couche inférieure, puisque cette chaleur s'affaiblit de plus en plus à mesure qu'elle pénètre dans des couches plus profondes; il est visible aussi que la couche inférieure, à son tour, recevra par compensation beaucoup plus de chaleur terrestre que la couche supérieure, parce que la chaleur terrestre s'affaiblit par la même cause à mesure qu'elle pénètre dans des couches plus élevées. Le rapport de ces quantités reçues, ou plutôt des quantités reçues et absorbées par deux couches quelconques, peut être calculé approximativement, et l'on trouve qu'il ne peut pas s'écarter beaucoup de l'unité, autant du moins qu'on n'arrive pas à des couches très voisines des limites de l'atmosphère : si on le prend égal à l'unité, cela signifie que deux couches d'air, l'une supérieure et l'autre inférieure, très rapprochées ou très distantes l'une de l'autre, absorbent chaque jour des

quantités de chaleur égales; mais puisqu'elles perdent l'une et l'autre tout ce qu'elles reçoivent, il en résulte bien évidemment qu'elles perdent dans le même temps des quantités de chaleur égales. Ainsi, l'on doit avoir

$$Bkmca^{t} = Bkmc'a^{t'},$$

d'où

$$t - t' = \frac{1}{la} . l . \frac{c'}{c}.$$

» Ce résultat, qui exprime d'une manière si simple la loi du décroissement de la température de l'air pour la région équatoriale, et qui semble s'étendre jusque près des limites de l'atmosphère, demande à être vérifié par l'expérience, autant du moins que ces vérifications sont possibles.

» Or, on sait, par les recherches de M. de Laplace et de M. Poisson, que les capacités des fluides élastiques pour la chaleur sont liées aux pressions que ces fluides supportent par une relation de la forme

$$\frac{c'}{c} = \left(\frac{p}{p'}\right)^{1 - \frac{1}{k}},$$

qui devient pour l'air sec

$$\frac{c'}{c} = \left(\frac{p}{p'}\right)^{\frac{3}{11}},$$

et l'on sait pareillement que cette formule a été vérifiée par des expériences très précises de MM. Gay-Lussac et Welter, qui s'étendent, pour les pressions, depuis 1460 mill. jusqu'à 144 mill., et, pour les températures, depuis 40 degrés au-dessus de zéro jusqu'à 20° au-dessous.

» Ainsi, on peut déjà calculer les capacités des différentes couches d'air jusqu'aux $\frac{4}{5}$ de la hauteur de l'atmosphère : il sera intéressant toutefois de continuer les expériences de M. Gay-Lussac, et de les étendre, s'il est possible, en leur conservant la même précision, jusqu'à des températures de 60 ou 80 degrés au-dessous de zéro, température que l'on peut maintenant obtenir au moyen des appareils de M. Thilorier. (Voyez mes expériences à ce sujet, *Comptes rendus*, t. IV, p. 513.)

» Cependant, si l'on admet provisoirement que la formule de M. Poisson s'étende en effet jusqu'à une pression de $\frac{1}{100}$ d'atmosphère, on trouve que la température de la couche correspondante à cette pression, serait inférieure de 163° à la température moyenne de la couche qui est voisine du sol, et, comme celle-ci est de 27° au-dessus de zéro, l'autre se trouverait à 136° au-dessous de zéro.

» En calculant les températures des cent couches correspondantes à

chacun des 100mes de la pression atmosphérique, et en prenant la moyenne, on obtient ainsi approximativement ce que l'on peut appeler la température moyenne de la colonne atmosphérique, parce que c'est en effet en vertu de cette température que la colonne entière émet de la chaleur rayonnante : le calcul donne pour cette moyenne — 8°.

» Enfin, il y a encore une autre vérification possible. On sait que la formule barométrique est exacte jusqu'à une hauteur assez considérable, et qu'elle établit une relation entre la distance verticale des deux couches et les pressions correspondantes. Cette relation est approximativement

$$z = 18393 . l . \left(\frac{p}{p'}\right);$$

en la combinant avec les précédentes, on arrive à ce résultat

$$t - t' = \frac{z}{224,8},$$

c'est-à-dire que la différence des températures des deux couches est de 1 degré par 225 mètres pour l'étendue à laquelle la formule barométrique peut s'appliquer.

» On sait que les expériences de M. de Humboldt donnent 200^m; cette différence de $\frac{1}{8}$ tient sans doute à plusieurs causes, et particulièrement à ce que la formule qui lie les capacités aux pressions ne peut être employée que pour l'air sec, tandis que l'air est en général très humide sous l'équateur, à raison même de sa température.

» **18.** Un thermomètre qui est exposé sur le sol au rayonnement nocturne reçoit de la chaleur de deux sources différentes, savoir, de la part de l'espace et de la part de l'atmosphère. La chaleur de l'espace étant soumise à l'absorption comme la chaleur solaire pendant son trajet atmosphérique, il n'y en a en général que les $\frac{3}{10}$ ou les $\frac{4}{10}$ qui puissent arriver au thermomètre, du moins, en supposant que les expériences ne soient pas faites sur les hautes montagnes. Quant à la chaleur émise par l'atmosphère elle-même dans le cours de la nuit, elle est l'effet du rayonnement individuel de toutes les couches concentriques que l'on peut concevoir depuis le niveau de la mer jusqu'aux limites de l'atmosphère, et elle dépend par conséquent de la distribution des températures dans toute la hauteur de la colonne atmosphérique; nous pouvons ajouter que son influence est bien plus considérable qu'on ne l'a supposé jus-

qu'à présent. Quel que soit, au reste, le rapport des intensités de ces deux causes, il est évident que l'on peut concevoir une cause unique capable de produire un effet égal à celui qui résulte de leur action simultanée; ou, en d'autres termes, on peut supprimer par la pensée la chaleur de l'espace et celle de l'atmosphère, et concevoir une enceinte, à pouvoir émissif maximum, dont la température soit telle qu'elle envoie au thermomètre et au sol précisément autant de chaleur qu'ils en reçoivent à la fois de l'atmosphère et de l'espace : c'est la température inconnue de cette *enceinte zénithale* que j'appelle la *température zénithale.*

» Cette manière de concevoir les phénomènes n'a pas pour objet de représenter les actions particulières et peut-être inégales que le thermomètre éprouve dans telle ou telle direction, mais seulement de représenter avec exactitude l'action définitive et totale à laquelle il est soumis, en sorte que son abaissement au-dessous de la température ambiante se trouve le même avec l'enceinte zénithale qu'avec l'atmosphère et l'espace réunis. C'est sous cette condition qu'il nous est permis de donner à l'enceinte zénithale une température uniforme dans toutes les portions de son étendue. Enfin, il est évident que la température zénithale est nécessairement variable à chaque instant pour le même point de la surface de la Terre, et à plus forte raison variable d'un point à un autre, parce qu'elle se compose d'un élément fixe qui est la température de l'espace, et d'un élément sans cesse changeant qui est la température des diverses couches atmosphériques.

» On comprendra mieux l'avantage qu'il peut y avoir à décomposer ainsi le problème lorsque nous aurons fait voir les rapports nouveaux qui en résultent entre les quantités inconnues que nous cherchons à déterminer. Représentons par z la température zénithale et conservons la même désignation pour les autres quantités, savoir :

t', pour la température de l'espace;

t'', pour la température moyenne de la colonne atmosphérique;

b, pour le pouvoir absorbant que l'atmosphère exerce sur la chaleur terrestre;

et b', pour le pouvoir absorbant que l'atmosphère exerce sur la chaleur céleste.

» Cela posé, considérons :

» 1°. Que pendant l'unité de temps, l'enceinte zénithale émet par l'unité de surface une quantité de chaleur,

$$Ba^z;$$

B étant la même constante 1,146 dont nous avons parlé précédemment; il n'y a pas de coefficient relatif au pouvoir rayonnant, parce que nous devons le supposer égal à l'unité;

» 2°. Que l'atmosphère émet pareillement une quantité de chaleur

$$Bba^{t''},$$

parce que son pouvoir émissif est égal à son pouvoir absorbant, que nous avons représenté par b;

» 3°. Enfin, que l'espace émet une quantité de chaleur

$$Ba^{t'},$$

mais qu'il y en a seulement une proportion $(1 - b')$ qui traverse directement l'atmosphère pour arriver au sol, d'où il suit que par rapport au thermomètre qui repose sur le sol; l'espace est comme s'il avait un pouvoir émissif $1 - b'$, et comme s'il envoyait seulement une quantité de chaleur

$$(1 - b')Ba^{t'}.$$

» Puisque l'enceinte zénithale remplace l'atmosphère et l'espace, il faut que la quantité de chaleur qu'elle émet se trouve, par rapport au thermomètre, rigoureusement égale à la somme des quantités de chaleur émise par l'atmosphère et l'espace.

» On a donc

$$Ba^z = Bba^{t''} + (1 - b')Ba^{t'},$$

ou

$$a^z = ba^{t''} + (1 - b')a^{t'}. \qquad (4)$$

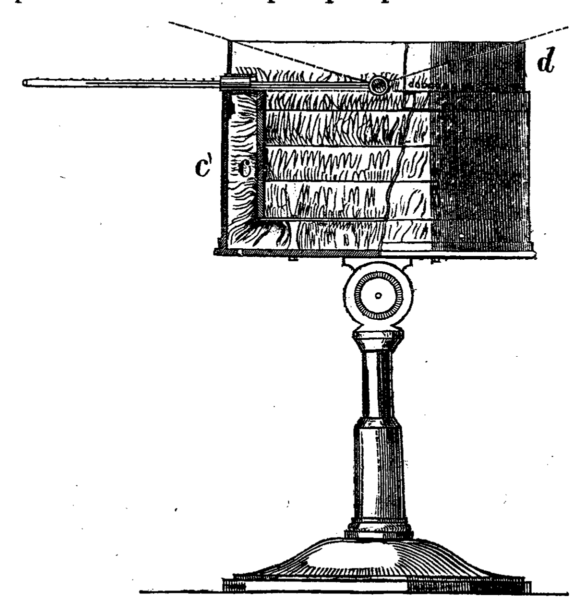
» Telle est la relation générale qui lie sans cesse la température zénithale, à la température de l'espace, à la température moyenne et variable de la colonne d'air et aux deux pouvoirs absorbants inégaux de l'atmosphère.

» **19.** Essayons d'indiquer maintenant, comment il est possible d'observer la température zénithale à chaque instant de la nuit, à peu près comme on observe la température de l'air.

» J'ai employé pour cela deux méthodes : l'une qui repose sur l'emploi des miroirs, et l'autre sur l'emploi d'un nouvel instrument que j'appelle *actinomètre;* on sait que ce nom est déjà consacré par une invention très importante de M. Herschel, et il me semble heureusement choisi par cet illustre astronome, pour désigner tous les appareils qui ont pour objet de mesurer les effets du rayonnement, quel que soit, d'ailleurs, le principe de leur construction.

» Il suffira d'indiquer ici la seconde méthode : je ferai seulement re-

marquer à l'égard de la première, que le refroidissement qu'on observe au foyer d'un miroir dont l'axe est dirigé vers le zénith, ne dépend pas de la concentration des rayons, comme on l'a supposé jusqu'à présent ; une simple plaque de métal poli, ou plutôt un cône évasé produit à peu près le même effet, en sorte qu'il m'a été possible de substituer aux miroirs des réflecteurs de cette espèce qui sont beaucoup plus commodes. Cependant, avec les réflecteurs comme avec les miroirs, les expériences sont délicates et les formules très compliquées; elles contiennent la température réelle de l'air, et le rapport du refroidissement qui résulte de son contact, à celui qui résulte du rayonnement; deux données sur lesquelles il est impossible de n'avoir pas quelque incertitude.



» L'actinomètre est représenté dans la figure ci-dessus : il se compose de quatre anneaux de 2 décimètres de diamètre garnis de duvet de cygne, et reposant l'un sur l'autre pour que le duvet ne puisse pas éprouver de compression ; la peau de cygne, elle-même, forme le fond du cercle de chacun de ces anneaux. Ce système est enfermé dans un premier cylindre de plaqué d'argent *c*, enveloppé aussi de peau de cygne, et contenu dans un cylindre plus grand *c'*. Un thermomètre repose au centre du duvet supérieur; le rebord *d* a une hauteur telle, que le thermomètre ne puisse voir que les deux tiers de l'hémisphère du ciel; ce rebord est percé de trous au niveau du duvet pour que l'air froid s'écoule régulièrement.

» Cet appareil est exposé pendant la nuit au rayonnement du ciel, et l'on observe, d'heure en heure, son thermomètre et un thermomètre voisin librement suspendu dans l'air à 4 pieds au-dessus du sol; c'est de la différence de ces températures ou de l'abaissement de l'actinomètre que l'on déduit la température zénithale; mais, pour cela, il faut que l'appareil ait été soumis à la graduation que nous allons indiquer.

» **20.** Si l'actinomètre avait une surface indéfinie, et qu'il fût dans le vide, sous une enceinte hémisphérique, maintenue à une température constante, il prendrait évidemment la température de l'enceinte; au contraire, avec sa forme réelle, voyant seulement deux tiers de l'hémisphère et enveloppé d'une couche d'air qui le réchauffe, il doit toujours rester à une température plus élevée que celle de l'enceinte. La graduation a pour objet de déterminer de combien il est réchauffé, de telle sorte qu'il suffise de connaître sa température et celle de l'air ambiant pour en déduire la température de l'enceinte, avec laquelle il est en échange de chaleur rayonnante. On conçoit, en effet, qu'il doive exister un rapport simple entre la température de l'enceinte et l'abaissement de l'actinomètre. Pour découvrir ce rapport, j'ai composé un ciel artificiel avec un vase de zinc d'un mètre de diamètre soutenu à deux mètres de hauteur par trois colonnes minces; ce vase dont le fond était noirci, a été rempli d'un mélange réfrigérent à —20°, et l'actinomètre a été placé verticalement au-dessous à des distances telles que le thermomètre central en vît successivement des étendues correspondantes à $\frac{1}{4}$ d'hémisphère, $\frac{1}{3}$ d'hémisphère et $\frac{2}{3}$ d'hémisphère; dans chaque position l'on a attendu l'équilibre de température et noté en même temps la température de l'air ambiant et celle de l'appareil. Des expériences analogues répétées à la température de la glace fondante et à d'autres températures intermédiaires, m'ont conduit au résultat suivant : si de la température ambiante on retranche les $\frac{9}{4}$ de l'abaissement de l'actinomètre, on retrouve toujours la température du ciel artificiel. Ce résultat s'applique évidemment à la voûte céleste ou plutôt à l'enceinte zénithale; par conséquent, si l'on observe pendant la nuit la température t de l'air ambiant, et l'abaissement d de l'actinomètre, on en déduira la température zénithale par la formule

$$z = t - 9\frac{d}{4},$$

qui est le résultat de la graduation.

» **21.** On trouvera, un peu plus loin, un tableau contenant quelques-unes des séries d'expériences qui ont été faites pendant de très belles nuits

et par un temps calme pour déterminer la température zénithale. Ces expériences constatent que la température zénithale s'abaisse pendant la nuit, à peu près comme la température de l'air ambiant; cet abaissement progressif, depuis le coucher du soleil jusqu'à son lever, est un fait essentiel qui conduit immédiatement à une conséquence importante.

» En effet, nous avons vu que la température zénithale se trouve exprimée par deux termes qui s'ajoutent : l'un, dépendant de la température moyenne de la colonne atmosphérique, qui est variable; et l'autre, dépendant de la température de l'espace, qui est fixe. Or, puisque la température zénithale éprouve, dans une seule nuit, des variations considérables, c'est une preuve évidente que le terme fixe qui entre dans son expression n'a qu'une très petite valeur par rapport au terme variable, et par conséquent que, dans le rayonnement nocturne, la chaleur de l'espace est très petite par rapport à la chaleur qui provient du rayonnement de l'atmosphère.

» Cette conséquence ne peut guère se concilier avec les opinions qui attribuent à l'espace une température dont la valeur ne serait pas abaissée, au-dessous de zéro, d'un très grand nombre de degrés; mais elle se concilie parfaitement bien avec les faits connus qui déjà auraient pu fournir des indications dans ce sens, s'ils avaient été analysés dans leur ensemble avec toute l'attention qu'ils méritent. Les nombreux résultats de M. Wells, de M. Daniell, et de tous les autres physiciens qui ont fait des expériences sur le rayonnement nocturne, ne prouvent pas seulement qu'un thermomètre exposé sur le sol pendant la nuit, dans un lieu découvert, se refroidit de 6,7, ou même 8° au-dessous de la température ambiante; ils prouvent encore que ce phénomène se reproduit, presque avec la même intensité, dans les mois les plus froids de l'année, c'est-à-dire en janvier, en février, lorsque la température de l'air est tombée de plusieurs degrés au-dessous de zéro. Ainsi, Wilson a observé une différence de près de 9° entre la température de l'air et celle de la surface de la neige; Scoresby et le capitaine Parry ont observé des abaissements analogues dans les régions polaires, lorsque la température de l'air était à plus de 20° au-dessous de zéro.

» Si l'on considère maintenant que le pouvoir réchauffant que la couche d'air exerce par son contact sur le thermomètre du sol, qui est plus froid qu'elle, est à peu près le même, soit qu'elle se trouve à 10° au-dessus de zéro, ou à 10° au-dessous, il en résulte que le pouvoir refroidissant qui maintient ce thermomètre à — 18° dans le second cas, a aussi la

même énergie que le pouvoir refroidissant qui le maintient à $+2$ dans le premier cas; et, comme ce pouvoir refroidissant dépend de la température de l'espace, il en résulte aussi que la température de l'espace est de beaucoup inférieure à $-18°$; car, si elle était seulement de $-30°$ ou de $-40°$, le thermomètre qui est à $-18°$ tandis que l'air est à $-10°$, en serait déjà trop voisin pour que la chaleur de l'espace pût le maintenir au même abaissement au-dessous de l'air, que le thermomètre qui est à $+2°$, tandis que l'air est à $10°$. Ce qui a peut-être empêché que l'on fît ce rapprochement, c'est qu'en général, dans les explications qui ont été données du rayonnement nocturne; on a attribué aux couches supérieures de l'atmosphère, que l'on savait très froides, une puissance refroidissante particulière, oubliant en quelque sorte que, froides comme elles sont, c'est cependant de la chaleur qu'elles envoient, et que cette chaleur s'ajoute à celle de l'espace pour en augmenter les effets.

» Les résultats que j'ai obtenus au moyen de l'*actinomètre* se trouvent donc d'accord avec l'ensemble des faits connus; il était peut-être essentiel d'en faire la remarque, afin de montrer que si les conséquences auxquelles nous allons parvenir sont en quelques points contraires aux opinions reçues, cela tient à la nature des choses plutôt qu'à l'inexactitude des expériences.

» **22.** En considérant l'équation (4) comme une équation de condition qui doit toujours être satisfaite pour toutes les valeurs de la température zénithale données par l'expérience, il m'a été possible de déterminer des limites pour la température de l'espace; mais les phénomènes qui se manifestent dans les régions équatoriales, et qui s'y soutiennent d'une manière constante dans tout le cours de l'année, conduisent à une autre équation fondamentale, d'où l'on peut tirer la température de l'espace sans avoir recours à la température moyenne de la colonne atmosphérique.

» En effet, dans la zone équatoriale, la surface de la Terre, en y comprenant l'atmosphère qui la recouvre, peut être considérée comme un cylindre dont les cercles tropicaux formeraient les deux bases, et dont le Soleil éclaire toujours la moitié. Ce cylindre reçoit à chaque instant toute la chaleur qui tombe sur le rectangle de sa projection, dont la surface est $2rh$; il reçoit donc à chaque minute une quantité de chaleur

$$1,7633 . 2rh.$$

Mais cette quantité de chaleur étant répartie sur toute la surface latérale

du cylindre ou sur une étendue $2\pi rh$, il est évident que chaque unité n'en reçoit, pour sa part, que

$$\frac{1,7633}{\pi} = 0,56.$$

Telle est la quantité de chaleur solaire qui tombe moyennement tous les jours à chaque minute sur chaque centimètre carré de la zone équatoriale.

» En même temps, la chaleur de l'espace fait aussi sentir son action, et si l'on désigne par t' la température inconnue de l'espace, il est facile de voir que la quantité de chaleur reçue par minute et par centimètre carré est

$$\mathrm{B}a^{t'}.$$

Par conséquent la somme des quantités de chaleur reçues est

$$\mathrm{B}a^{t'} + 0,56.$$

Mais les effets réunis de l'espace et du Soleil peuvent être remplacés par une enceinte unique, à pouvoir émissif maximum; et si l'on représente par v la température inconnue de cette enceinte, capable de produire les mêmes effets, ou plutôt capable d'envoyer la même quantité de chaleur, on aura

$$\mathrm{B}a^{v} = \mathrm{B}a^{t'} + 0,56;$$

il est vrai que l'action du Soleil est intermittente, puisqu'elle cesse de se faire sentir pendant la nuit, et puisque pendant le jour elle se fait sentir avec des intensités différentes aux différentes heures; mais ces intermittences, qui produisent les variations de température que l'on observe pendant le jour et pendant la nuit, n'empêchent pas l'exactitude de l'équation précédente; elles n'empêchent pas non plus que les conditions d'équilibre des enveloppes diathermanes ne s'appliquent rigoureusement à l'enceinte dont nous venons de désigner la température inconnue par v.

» Cette température v doit donc être telle qu'elle produise à la surface de la Terre, entre les tropiques, la température moyenne de 27°,5, qui résulte de l'observation. Mais, nous avons vu que l'excès de température du globe sur l'enceinte se déduit toujours de la formule

$$a^{t-t'} = \frac{2-b'}{2-b},$$

t étant la température du globe, et t' la température de l'enceinte.

» Or, ici, la température du globe étant 27°,5 et celle de l'enceinte v, il faut donc que nous ayons

$$a^{27°,5-v} = \frac{2-b'}{2-b}.$$

Si l'on prend la valeur de a^{t} qui en résulte, et si on la substitue dans l'équation précédente, en y mettant aussi pour B sa valeur 1,146, on trouve

$$\overset{t}{a} = 1,235\frac{2-b}{2-b'} - 0,489.$$

Et comme l'ensemble des expériences solaires donne $b' = 0,35$, on arrive définitivement à l'équation

$$\overset{t'}{a} = 1,008 - 0,748.b,$$

qui ne contient plus comme inconnue que la température de l'espace t et le pouvoir absorbant b que l'atmosphère exerce sur la chaleur terrestre.

» La plus grande valeur de b donne la limite inférieure de la température de l'espace, et puisque b ne peut pas être plus grand que 1, la température de l'espace ne peut pas être inférieure à

$$-175°.$$

Pour $b' = 0,3$ on trouverait -187, et pour $b_{,} = 0,4$, seulement -164.

» Cette limite inférieure une fois trouvée, il est facile d'avoir aussi la limite supérieure; car elle correspond à la plus petite valeur qu'il soit possible d'attribuer à b; or, les expériences de température zénithale faisant voir que b est nécessairement plus grand que 0,8, il en résulte que la température de l'espace est moindre que

$$-115°.$$

Pour déterminer maintenant le nombre intermédiaire, compris entre ces limites, qui représente la vraie température de l'espace à l'époque actuelle, il faudra sans doute des expériences très multipliées, qui s'étendent à toutes les latitudes et à toutes les hauteurs.

» Cependant, les seules expériences que j'aie pu faire permettent déjà d'arriver à une certaine approximation; elles me donnent

$$-142°$$

pour la température de l'espace, et je ne pense pas que cette valeur puisse s'écarter beaucoup de la vérité; elle correspond à $b = 0,9$. Ainsi, l'on voit comme résultat définitif de ces recherches, que le Soleil donne à la Terre une quantité de chaleur 1,7633 par minute et par centimètre carré, que par un ciel serein l'atmosphère absorbe environ les 4 dixièmes de cette chaleur, et de celle de l'espace; qu'elle absorbe les 9 dixièmes de la chaleur émise par la Terre, et que la température de l'espace à l'époque pré-

sente est de 142° au-dessous de zéro. On ne peut assez faire remarquer l'importance du rôle que joue dans l'ensemble des phénomènes terrestres l'inégalité des pouvoirs absorbants de l'air atmosphérique, et, par suite, tous les soins qu'il faudra prendre pour les déterminer avec exactitude. On parviendra sans doute à imaginer, dans ce but, d'autres appareils et d'autres méthodes d'expérimentation, au moyen desquels il sera possible de démêler à chaque instant les influences complexes du rayonnement de l'espace et du rayonnement atmosphérique. Si aujourd'hui les diverses régions du ciel qui passent successivement au zénith, nous paraissent envoyer des quantités de chaleur égales, il est très probable que cela ne tient qu'à l'imperfection de nos appareils : nous apercevons de telles différences dans la nature, la distance, le nombre et le groupément des astres parmi les profondeurs de l'espace, qu'il est impossible d'admettre, que la portion du ciel, sans cesse changeante, qui se trouve au-dessus de l'horizon, ressemble sans cesse à la portion qui se trouve au-dessous, et par conséquent il est impossible que tous les hémisphères que nous pouvons concevoir dans la voûte céleste, envoient réellement à la Terre une même quantité de chaleur. C'est surtout dans la zone équatoriale, qu'il faut chercher d'abord à apprécier ces différences, parce qu'elles doivent sans doute y paraître plus grandes, plus régulières et plus faciles à observer.

» **23.** Le tableau suivant contient le résultat des expériences faites au moyen de l'actinomètre : on y remarquera l'abaissement progressif de la température zénithale; la dernière colonne de ce tableau contient la moyenne température t'' de la colonne atmosphérique à Paris, correspondant à chaque observation, et calculée par la formule de la température zénithale dans laquelle cette quantité t'' reste seule inconnue.

Tableau des températures moyennes de l'atmosphère qui correspondent aux observations de l'actinomètre faites pendant les mois d'avril, de mai et de juin.

JOURS.	HEURES.	TEMPÉR. de l'air.	TEMPÉRAT. de l'actinomèt.	DIFFÉR.	TEMPÉRAT. zénithales.	TEMPÉRATURES moyennes de l'atmosphère.
			Du 10 au 11 avril.			
10 avril....	7h soir.	10. 2	3.9	6.3	— 4.0	— 23.5
	8	9. 9	3.0	6.9	— 5.6	— 25.5
	9	9. 6	2.2	7.4	— 7.0	— 27.0
	10	9. 0	1.8	7.2	— 7.2	— 27.5
11.........	5 matin.	5. 0	— 3.0	8.0	— 13.0	— 35
	5.30′	5. 0	— 3.0	8.0	— 13.0	— 35
	6	5. 5	— 2.3	7.8	— 12.0	— 34
			Du 14 au 15 avril.			
14 avril....	7h soir.	8. 5	0.8	7.7	— 6.0	— 26
	8	7. 0	— 0.5	7.5	— 9.9	— 30.0
	9	5. 8	— 1.6	7.4	— 10.8	— 32
	10	5. 0	— 2.4	7.4	— 11.6	— 33.5
15.........	4.30′ matin.	1. 0	— 6.0	7.0	— 14.7	— 37.5
	5	1. 0	— 6.0	7.0	— 14.7	— 37.5
	6	1. 6	— 5.2	6.8	— 13.7	— 36.0
			Du 20 au 21 avril.			
20 avril....	8h soir.	5. 6	— 0.8	6.4	— 8.8	— 29.5
	9	4. 5	— 2.0	6.5	— 10.1	— 31.5
	10	3. 6	— 3.0	6.6	— 11.7	— 33.5
21.........	4.30′ matin.	0. 0	— 7.0	7.0	— 15.7	— 38.5
	5	0. 0	— 7.0	7.0	— 15.7	— 38.5
	5.30	0. 1	— 6.5	6.6	— 14.5	— 37.0
			Du 5 au 6 mai.			
5 mai.....	5h soir.	25.50	19.9	5.6	+ 12.9	— 2.0
	6	25.10	17.5	7.6	8.0	— 8.0
	7	23.10	15.0	8.1	4.9	— 12.0
	8	22. 9	13.9	9.0	2.6	— 15.0
	9	21. 5	12.5	9.0	1.4	— 16.5
	10	17. 5	10	7.5	0.6	— 17.5
6.........	4 matin.	12. 1	5	7.1	— 3.9	— 23.5
	4.30′	12. 1	5	7.1	— 3.9	— 23.5
	5	12	6	6.0	— 1.5	— 20.0
			Du 23 au 24 juin.			
23 juin.....	7h soir.	20. 0	12.0	8.0	+ 2.0	— 16.0
	8	17. 8	10.5	7.3	1.4	— 16.5
	9	17. 6	10.7	6.9	»	»
	10	16. 3	9.2	7.1	0.3	— 18.0
24.........	4 matin.	11. 3	5.3	6.0	— 2.2	— 21.0
	4.30′	11. 5	5.6	5.9	— 1.8	— 20.5

» **24.** Il me semble nécessaire d'indiquer encore quelques-unes des conséquences les plus générales qui résultent de ces recherches.

» La quantité totale de chaleur que l'espace envoie dans le cours d'une année à la terre et à l'atmosphère, se déduit de ce qui précède; il est facile de voir que cette quantité de chaleur serait capable de fondre sur notre globe une couche de glace de

26 mètres d'épaisseur.

Nous avons vu que la quantité de chaleur solaire est exprimée par une couche de glace de

31 mètres.

Ainsi, en somme, la Terre reçoit une quantité de chaleur représentée par une couche de glace de

57 mètres,

et la chaleur de l'espace y concourt pour une quantité qui est les $\frac{5}{6}$ de la chaleur solaire.

» Entre les tropiques la chaleur de l'espace est *seulement* les $\frac{2}{3}$ de la chaleur solaire; car celle-ci s'y trouve représentée par une couche de glace de

39 mètres.

» On sera étonné, sans doute, que l'espace avec sa température de $-142°$ au-dessous de o, puisse donner à la Terre une quantité de chaleur si considérable, qu'elle se trouve presque égale à la chaleur moyenne que nous recevons du Soleil; ces résultats paraissent, au premier abord, tellement contraires à l'opinion que l'on se fait, soit du froid de l'espace, soit de la puissance du Soleil, que l'on sera peut-être disposé à les regarder comme inadmissibles. Cependant, il faut remarquer qu'à l'égard de la Terre le Soleil n'occupe que les 5 millionièmes de la voûte céleste, qu'il doit, par conséquent, envoyer deux cent mille fois plus de chaleur pour produire le même effet.

» Au reste, en considérant les phénomènes sous un autre point de vue, on sera porté, au contraire, à supposer que dans ces évaluations la puissance du Soleil se trouve fort exagérée; car si l'on examine les températures, au lieu d'examiner les quantités de chaleur, on arrive à ce résultat :

» Que si le Soleil ne faisait pas sentir son action sur notre globe, la température de la surface du sol serait partout uniforme et de

$-89°$.

Or, puisque la température moyenne de l'équateur est de 27°,5, il faut en conclure que la présence du Soleil augmente la température de la zone équatoriale de

$$116°,5.$$

Pareillement la température moyenne de la colonne atmosphérique serait à l'équateur de

$$-149°.$$

Les formules précédentes font voir qu'elle est d'environ — 10°; ainsi la présence intermittente du Soleil augmente de

$$139°$$

la température moyenne de la totalité de l'atmosphère dans la zone torride. Cet effet du Soleil pour augmenter les températures terrestres dépasse de beaucoup celui que M. Poisson a obtenu en considérant les variations de température à diverses profondeurs au-dessous de la surface du sol; mais il me semble que les deux méthodes donneront des résultats plus concordants lorsqu'il sera possible d'introduire d'une manière plus directe, dans les formules, l'influence si considérable de l'atmosphère.

» Pour étendre ces calculs à d'autres régions, il faut tenir compte du décroissement de la température du sol à mesure que la latitude augmente; mais par approximation, il est facile de reconnaître que les effets du vent concourent à élever la température des régions polaires, en abaissant plus ou moins les températures des régions comprises entre les cercles polaires et les tropiques; la température de la zone équatoriale elle-même paraît peu abaissée par cette cause.

» Cet extrait a surtout pour objet de donner une idée des principes théoriques et des méthodes expérimentales qui servent de base à ce travail. C'est particulièrement sur ces deux points qu'il me sera peut-être permis d'appeler l'attention des géomètres et des physiciens; quant aux nombres qui résultent de mes expériences, ils devront être modifiés; des recherches ultérieures, entreprises à la fois sur différents points du globe, seront nécessaires pour leur donner toute la précision qu'ils doivent avoir.»

CHIRURGIE. — *Note de* MM. **BRESCHET** *et* **JULES GUYOT**, *pour répondre à la réclamation faite par M. Larrey.*

« Dans la dernière séance, je n'ai pas cru devoir répondre à la réclamation de notre honorable collègue, M. Larrey, pensant que cette récla-

mation tomberait d'elle-même par une simple réflexion qui viendrait à l'esprit de tout le monde : Si le procédé que nous appliquons appartenait à M. Larrey, il l'emploierait, ou, tout au moins, il l'aurait essayé. Aucune trace de pareils essais ne nous a été signalée, soit par tradition, soit par écrit, et M. Larrey lui-même va nous dire qu'il n'a jamais fait construire d'appareil ayant pour but d'entretenir une atmosphère circonscrite et invariable à + 36° centig. autour d'*une plaie nue* et *non pansée*, jusqu'à sa parfaite guérison.

» Si nous consultons les ouvrages, si estimables sous tous les rapports, de M. Larrey, nous y trouvons que les grandes plaies, les plaies graves, les plaies pénétrantes, guérissaient fort bien en Égypte, et que les mêmes plaies guérissaient fort mal, ou ne guérissaient pas en Allemagne, à cause de la chaleur du premier climat et du froid du second. M. Larrey a publié ces faits qui n'étaient pas connus seulement du personnel médical et chirurgical des armées, mais encore de tous les officiers et même de tous les soldats; il n'en a tiré aucune conséquence pratique, ou s'il l'a fait tacitement, il n'en est résulté aucune expérience et aucune application connues.

» D'ailleurs, une foule de médecins et de chirurgiens ont constaté bien avant M. Larrey, que le froid était nuisible aux plaies et la chaleur très favorable : ainsi, Belloste, Camper, César Magatus, Boerhaave, Champeau, Fabre, Lombard, Saucerotte, Monro et John Bell, etc., en ont parlé. Nous ne nous arrêterons qu'aux préceptes du père de la chirurgie française, qui était aussi chirurgien des armées, Ambroise Paré : « Qu'il soit vrai, dit-il, » beaucoup d'hommes blessés meurent en hiver de petites plaies, qui ne » mourraient pas de beaucoup plus grandes en été. Et cela s'accorde bien » au dire d'Hippocrate, à savoir, qu'aux parties ulcérées le froid est » mordicant : il endurcit le cuir, fait douleur, engendre lividité, frissons, » fièvres, etc. »

» Mais Ambroise Paré ne s'est pas contenté, lui, de constater seulement le fait : il y a été beaucoup plus loin que M. Larrey; car il s'est élevé jusqu'à l'application : « Qu'il soit vrai (dit-il encore), en hiver, s'il survient » plaie, en la pansant et traitant faisons un air chaud par la réverbération » de quelque fer échauffé auparavant au feu. »

» Nous devons signaler aussi les expériences de Faure, qui a constaté les effets salutaires du calorique rayonnant obtenu par des charbons ardents ou par l'insolation, sur les ulcères anciens, et la remarque qu'il a faite que ces effets n'étaient obtenus que lorsque la température des rayons solaires s'élevait à 33°.

» Il y a un espace immense à franchir entre ces observations, ces indications si simples, et le fait de chercher par expérience quelle est la température la plus favorable à la cicatrisation des plaies entre 0° et 90° au-dessus de zéro; entre déterminer avec précision sur les animaux le degré le plus favorable de température, et dire seulement que la chaleur est bonne; il n'a pas fallu moins de cinq années de recherches et d'expériences minutieuses et attentives pour arriver à ce simple énoncé : *La température la plus favorable à la cicatrisation des plaies des animaux est la température précisément égale à celle de l'animal blessé.*

» Il fallait observer encore comment cette température agissait, comment elle pouvait être le mieux appliquée, quels étaient ses avantages et ses effets comparés aux autres modes de pansement; comment on pouvait produire et entretenir régulièrement une telle température, etc. Tous ces travaux ont été faits avant d'arriver aux applications que nous suivons en ce moment : et nous pouvons affirmer que ni M. Larrey, ni d'autres chirurgiens n'ont fourni les éléments de cette précieuse application de la physique et de la physiologie à la pathologie humaine.

» Afin d'obtenir les avantages que l'on peut désirer, M. Larrey pense « qu'il vaudrait beaucoup mieux, dans les cas *supposés*, laisser agir lente- » ment la nature, avec l'attention de la seconder, comme il le recommande dans sa *Clinique chirurgicale»;* conseil qu'on peut traduire par ces mots : « Faites ce que je dis dans ma *Clinique* et ne cherchez pas à faire mieux. » Une telle prétention devrait-elle être exprimée dans le sein de l'Académie des Sciences?

» Enfin, M. Larrey manifeste une crainte, c'est que la cicatrisation obtenue par nous sur notre premier malade, *ne soit qu'un desséchement de la plaie et non une vraie cicatrice.*

» Au lieu d'élever de semblables doutes, M. Larrey aurait dû attendre les résultats des expériences que nous avons annoncées, d'après de premiers faits et simplement pour prendre date; ou mieux encore, il aurait dû faire comme plusieurs membres de cette Académie, et comme un grand nombre de médecins et de chirurgiens, il aurait dû venir à l'Hôtel-Dieu examiner les malades soumis à notre méthode de traitement. Alors il aurait parlé comme le veut la science, c'est-à-dire d'après l'observation et non d'après une présomption.

» Après avoir répondu à ces premières observations, nous déclarons que nous garderons un profond silence à l'égard des critiques qu'on pourra faire de notre méthode de traitement, désirant éviter toute polémique,

et nous livrer entièrement à nos recherches expérimentales, dont il faut attendre les résultats avant de chercher à les juger.

» Nous terminerons ces remarques en disant que notre première malade, la première amputée, est presque complétement guérie, et que le deuxième malade est en voie de guérison. »

Après la lecture de cette Note, M. **Larrey** présente quelques remarques qu'il annonce devoir développer plus tard.

M. **Roux**, prenant ensuite la parole, déclare qu'il ne veut point s'occuper du fond de la question, et qu'il regarderait comme prématurée toute discussion sur une méthode de traitement qui n'a été encore appliquée que dans deux cas. De ces deux cas même, ajoute-t-il, le dernier peut à peine être cité puisque la guérison n'est pas encore complète; et quant au premier où il y a eu réunion par première intention, il ne paraît pas que la cicatrisation ait été sensiblement plus rapide que dans beaucoup de cas où l'on réunit de même par première intention sans faire intervenir l'action de l'air chaud. Peut-être donc sera-t-il permis de penser que les auteurs du Mémoire auraient dû attendre de nouveaux faits avant de donner à la méthode qu'ils proposent cette publicité qui résulte presque nécessairement d'une communication faite à l'Académie des Sciences.

M. **Magendie** fait remarquer que bien que les deux faits rapportés dans le Mémoire soient tout récents, on se tromperait beaucoup en les regardants comme les premiers essais d'une méthode de traitement mise en pratique avant d'avoir été suffisamment mûrie par la réflexion; c'est en cherchant à se rendre compte de certains phénomènes physiologiques d'un grand intérêt, et en s'appuyant sur des découvertes assez récentes relatives à l'action des agents extérieurs sur la circulation capillaire, que M. Guyot a été conduit à chercher si la pratique confirmerait ce que semblait indiquer le raisonnement, relativement à l'action favorable d'un air chaud et sec dans certains cas chirurgicaux; les *expériences* qu'il a faites à ce sujet sur les animaux, remontent déjà à plusieurs années, elles ont été conduites avec sagacité, suivies avec patience, et leurs résultats n'intéressent pas moins la physiologie que la pathologie.

M. **Breschet** ajoute que ce serait comprendre fort mal l'esprit de la communication qu'il a faite en commun avec M. Guyot que de voir, dans

la rapidité de la cicatrisation chez la jeune fille amputée, le résultat le plus saillant de la nouvelle méthode du traitement; que l'état général de la santé, l'absence de fièvre, l'éloignement de toute complication et de tout danger, la possibilité d'administrer des aliments, dans les deux cas, et surtout dans le second, où une fâcheuse prostration des forces était à redouter, sont des circonstances dont M. Roux paraît n'avoir pas tenu compte, et qui sont cependant fort à considérer.

Physiologie. — *Remarques sur les Phosphènes; Fragments du journal d'un observateur atteint d'une maladie des yeux* (M. Savigny).

« Ces fragments sont des observations ou plutôt des éclaircissements dont l'auteur a entremêlé ses exposés de chaque jour; éclaircissements destinés à servir de guide au physiologiste qui voudrait rassembler les faits de tous genres épars dans ce long et volumineux recueil pour les expliquer et en faire un ouvrage régulier et complet.

» Il est nécessaire de se rappeler, pour l'intelligence de ce qui va suivre, que les yeux de l'auteur, atteints d'une forte névrose, sont tenus depuis quatorze ans dans une complète obscurité; mais que cette obscurité est aussi insensible pour eux que si elle n'existait pas, puisque les phénomènes éclairés ou lumineux dont ils sont malheureusement le foyer, leur semblent remplir constamment tout l'espace.

» La faiblesse de toute la rédaction trouvera dans la maladie elle-même son excuse.

Des Phosphènes en général, et plus particulièrement des Phosphènes orbiculaires.

» *Fragment* I. Les *Phosphènes*, que je comprends dans le genre des *Néphélides* (1) pour des raisons que j'exposerai plus bas, sont des phénomènes lumineux connus de tout le monde. Il n'est personne qui, en se comprimant du bout du doigt l'angle interne d'un œil, n'ait fait quelquefois paraître dans l'obscurité un petit cercle lumineux à son angle externe. Ce cercle de huit à dix lignes de diamètre est le Phosphène dans son état naturel d'exiguité et de simplicité.

» On voit déjà par cet exemple que les Phosphènes ne sont pas des phénomènes spontanés. Leur apparition ne peut en effet s'effectuer que par une pression quelconque exercée sur un œil ou sur les deux yeux à la

---

(1) Les Néphélides sont un genre de phénomènes *intermittents* qui réunit sous une dénomination commune les Nuages, les Pyrophis, les Hydrophènes, les Phénicés, les Phosphènes et les Pyroles. Les Phosphènes et les Pyroles sont les moins compliqués de ces phénomènes.

fois. A ce défaut de spontanéité, leur caractère principal, les Phosphènes en joignent un autre presque aussi important : celui d'apparaître exclusivement dans la région marginale, et principalement dans la région marginale supérieure.

» Les phénomènes dont il s'agit se présentent sous trois modes principaux, sujets chacun à certaines perturbations. — Sous le premier mode, le Phosphène est circonscrit, généralement orbiculaire; et selon qu'il est unique ou multiple, il occupe un seul point, ou plusieurs points distincts dans la région marginale. — Sous le deuxième mode, le Phosphène s'étend en nappe interrompue, ou continue, ou en longue bandelette; et dans l'un comme dans l'autre cas, il occupe souvent d'un bout à l'autre le bord supérieur de la région marginale. — Sous le troisième mode, le Phosphène consiste en un cercle unique, grand (de quelques pieds de diamètre), mais linéaire, parallèle au contour de la région marginale, et entourant à une certaine distance toute la face.

» Les Phosphènes, nuls durant les six premiers mois de la maladie, se sont manifestés peu de jours après son entrée en diminution; mais la disposition nouvelle qui leur avait donné naissance ne faisant que des progrès excessivement lents, les Phosphènes ont dû naturellement suivre le même cours. Aussi n'est-ce qu'en 1832, plus de 7 ans après leur première apparition, que sous le rapport de la grandeur, de la composition, de la variété, de l'éclat, ils ont paru atteindre leur véritable apogée. C'est à cette même époque que je me placerai pour examiner ceux du premier mode, c'est-à-dire les Phosphènes orbiculaires (et leur analogues), les seuls sur lesquels je veuille, en ce moment, appeler l'attention et donner quelques éclaircissements.

» Manifestés long-temps avant les autres, les Phosphènes orbiculaires se sont encore trouvés dans la suite, sinon les plus grands, du moins les plus fréquents et les plus variés de tous. Leur diamètre s'étend ordinairement de 6 à 10 pouces, et paraît rarement en dépasser 12. Ils sont plats ou concaves, simples à leur circonférence, ou festonnés avec de légers renflements correspondants aux festons, et de faibles rides ou de fines ondulations circulaires, etc. Les uns sont d'un blanc soyeux, terminés par une bordure argentine ou par une large bordure jaune qui brille de l'éclat de l'or. D'autres sont jaunes, orangés, rouges ou noirs, terminés de même par une étroite ou large bordure d'un blanc souvent argentin ou d'un jaune dont l'éclat métallique imite habituellement celui de l'or le plus pur. Plusieurs, finement striés, sont totalement jaunes, et ce jaune

brille aussi le plus souvent de tout l'éclat de l'or. Quelques-uns de ceux-ci paraissent composés de plusieurs zones concentriques festonnées à leur bord, et marquées elles-mêmes de stries onduleuses, fines et serrées, également concentriques; le tout d'une délicatesse, d'une élégance, d'un brillant que l'art de l'orfèvre le plus habile ne saurait égaler. Les Phosphènes les plus grands et les plus concaves s'émettent généralement sur les points les plus élevés de la région marginale : c'est aussi le siége principal des plus ornés, et celui qui, souvent, en couronne le sommet présente, plus que tout autre, l'aspect d'une magnifique coupole.

» Tels sont, à quelques omissions près, faites à dessein, les Phosphènes parvenus à un certain degré de perfection. Tels ils s'offraient à ma vue en 1832 et 1833, lorsque, fatigué d'une insupportable sensation d'engorgement, je pressais des deux mains le bandeau qui couvrait mes yeux, pour aider les paupières à les comprimer et à en opérer le dégagement. Ce n'est pas qu'ils apparussent à chacune de ces compressions : c'est bien moins encore qu'ils s'y fissent voir en grand nombre à la fois. Il en paraissait souvent un seul; moins souvent deux, trois; rarement quatre, etc. Ces Phosphènes appartenaient presque toujours au seul œil droit. Ils sont devenus depuis (en 1834 et 1835) plus réitérés, sous des pressions à la vérité plus diverses; ils sont même devenus un peu plus nombreux, surtout pour l'œil gauche : mais à mesure que leur production s'est montrée plus fréquente, ou du moins plus constamment disposée à s'effectuer, ils ont perdu leur concavité, leurs découpures marginales, leurs zones festonnées, leurs fines stries, leur lustre soyeux; en un mot, leurs formes les plus prononcées, et leurs détails les plus exquis. Le brillant métallique, leur principal éclat, s'est de même évanoui par degré, et a fait place, en 1835, à l'aspect purement lumineux. La vivacité de leur coloration s'est aussi affaiblie, et l'absence, rare à la vérité, de toute coloration centrale, les a rendus quelquefois simplement annulaires. L'état présent lui-même ne se soutient pas, et subit chaque jour de sensibles altérations.

» § 2. Les Phosphènes des deux yeux (je parle toujours des Phosphènes orbiculaires) n'ont pas débuté parallèlement. Ceux de l'œil droit ont paru long-temps avant ceux de l'œil gauche, et leur sont restés en tous points de beaucoup supérieurs; différence qui tend néanmoins des deux côtés à s'effacer. Les uns et les autres ont d'abord paru de loin en loin; ce n'est que lentement et par degré, qu'ils sont devenus habituels ou quotidiens. Leur grandeur, leur forme, leur couleur, leur brillant, dépendent princi-

palement de la disposition de l'organe; disposition souvent fugitive, et que la même heure, je pourrais dire le même instant, voit quelquefois commencer et finir. Ces attributs dépendent aussi du mode de compression exercée sur l'organe, de l'étendue de cette compression, de sa force, de sa durée, etc. Mais la chose sur laquelle le mode de compression a le plus d'influence, est la situation des Phosphènes relativement à l'ensemble des phénomènes *permanents*, et aux yeux eux-mêmes. Lorsque la pression est exercée au même instant sur les deux yeux, et qu'elle l'est uniformément par l'action vive et spontanée des paupières, les Phosphènes apparaissent simultanément dans la région supérieure; ceux de l'œil droit, à quelques exceptions près, à droite (1); ceux de l'œil gauche, à de très rares exceptions près, à gauche; et s'ils sont réduits à un seul, ce Phosphène unique occupe presque toujours le point élevé correspondant à l'espace compris entre les deux yeux; de sorte qu'il peut également appartenir à l'un ou à l'autre, ou même aux deux à la fois. Lorsque la pression bornée à un seul œil, en parcourt successivement, au moyen du doigt, tout le contour inférieur, depuis l'angle interne jusqu'à l'angle externe; les Phosphènes prenant la même direction en sens inverse, apparaissent successivement sur tous les points d'une grande courbe supérieure, qui s'étend quelquefois du point correspondant à l'angle externe de cet œil, au point correspondant à l'angle externe de l'œil opposé, mais qui d'ordinaire s'arrête au point intermédiaire le plus élevé; à celui qui correspond à l'espace compris entre les deux yeux. Si la pression, après avoir suivi le contour inférieur de l'œil, revient brusquement sur elle-même, en allant d'un angle vers l'autre alternativement, les phosphènes, forcés de répondre presque en même temps à des impulsions opposées, se multiplient plus ou moins en descendant et remontant la courbe susdite, rapidement et confusément.

---

(1) Il s'est manifesté, en juin 1828, à gauche un peu au-dessus du point correspondant à l'angle externe de l'œil, un Phosphène elliptique, long de 10 à 12 pouces, formé de plusieurs rangs concentriques de mamelons jaunes et lumineux. J'ai longtemps ignoré de quel œil dépendait ce Phosphène, dont l'aspect semblait invariable, et dont l'apparition, assez rare, était toujours inopinée, sans qu'aucune nouvelle pression pût la reproduire. C'est depuis dix-huit mois seulement, que j'ai acquis la certitude qu'il appartenait non à l'œil gauche, comme sa position pouvait le faire supposer, mais à l'œil droit. En général, les Phosphènes qui se montrent du côté opposé à celui de l'œil auquel ils appartiennent, n'ont de remarquable que leur faiblesse.

» Ces diverses sortes de pressions (dont j'ai dû retracer ici les effets, quoiqu'ils puissent être très connus), sont les seules que favorise la conformation extérieure de l'organe et que réclament quelquefois ses besoins. Elles sont les seules que l'on exécute naturellement et pour ainsi dire machinalement; et c'est même une des raisons pour lesquelles les Phosphènes orbiculaires apparaissent presque exclusivement dans la région supérieure. Mais le hasard ou la volonté peuvent cependant diriger la pression sur d'autres points et produire ainsi des effets opposés aux précédents. Le doigt peut, par exemple, en s'éloignant de l'angle interne de l'œil, en suivre non le bord inférieur mais le contour supérieur jusqu'à l'angle externe : les Phosphènes apparaissent alors successivement sur tous les points non d'une courbe supérieure, mais d'une courbe inférieure, semblable d'ailleurs à la grande courbe supérieure mentionnée plus haut partant exactement du même point, parvenant exactement au même point, mais nécessairement de forme inverse. Ces nouveaux Phosphènes, dont le diamètre ordinaire excède à peine quatre pouces, ne m'ont encore offert que des disques lumineux ou des disques noirs, bordés d'un cercle lumineux. Ils se rendent assez rarement visibles, et je dois même ajouter que ce n'est que depuis peu de temps qu'ils se sont fait remarquer. D'autres conséquences de la pression ne sont pas moins variées. En général, une pression plus forte rend le Phosphène plus grand, plus compliqué, plus lumineux; elle en change même quelquefois la couleur. Une pression inégale le rend onduleux, irrégulier, incomplet. Une pression exercée sur des renflements insolites, ou sur de petites aspérités, telles qu'il s'en forme accidentellement sous les paupières, déplace les Phosphènes, ou sans les déplacer, les faits briller sur des points qu'ils n'affectent pas ordinairement; ou leur donne une forme bizarre, etc. On conçoit, sans que je le dise, que le Phosphène né de la pression et commencé avec elle, finit avec elle; mais il est peut-être bon de remarquer que quelque prononcée que soit la disposition aux Phosphènes, des pressions réitérés sont sujettes à l'épuiser.

» § 3. Je passe aux raisons qui m'ont fait associer les Phosphènes aux néphélides; me bornant toutefois à examiner leur rapport avec les néphélides les plus caractérisées, c'est-à-dire avec les *nuages*.

» Le défaut absolu de spontanéité est l'attribut le plus frappant des phosphènes, et si l'on s'y arrêtait, on n'hésiterait pas à les regarder comme un genre de phénomène distinct de tous les autres. Mais pour qu'on pût y attacher ce degré d'importance, il faudrait que le défaut de spontanéité fût non-seulement absolu chez les Phosphènes, mais encore qu'il leur fût

exclusivement propre, et qu'il n'appartînt, même accidentellement, à aucune autre sorte de phénomènes. Or, il en est plusieurs, et les nuages sont précisément de ce nombre, que diverses causes accidentelles, notamment la compression, font apparaître inopinément, non sous l'aspect qui leur est habituel, mais sous un aspect insolite, généralement plus lumineux, etc.; changement auquel j'ai donné le nom de *transfiguration*. A cet état, les nuages ont avec les Phosphènes une grande ressemblance d'origine, et ils acquièrent en outre quelques-uns des caractères dont l'absence semblait auparavant les en éloigner le plus.

» Ainsi : 1°. Les phosphènes apparaissent exclusivement dans la région marginale. Les nuages transfigurés peuvent, il est vrai, se manifester sur tous les points indistinctement; mais dans les fortes transfigurations, ils apparaissent principalement, et souvent même, uniquement sur le pourtour de la région marginale. 2°. Les Phosphènes ont une émission très simple, c'est-à-dire une émission qui, loin de se composer d'une apparence au moins, et d'une contre-apparence au moins, est réduite à l'unité. Les nuages transfigurés perdent l'émission doublement composée propre aux néphélides, et comme les Phosphènes, ils n'ont plus qu'une émission réduite à l'unité. 3°. Les Phosphènes sont immobiles, ou du moins n'ont de mouvement que ceux que leur imprime la pression qui les fait paraître. Les nuages transfigurés sont de même immobiles, abstraction faite du mouvement que leur imprime quelquefois l'agitation du fond sur lequel ils apparaissent. 4°. Les Phosphènes ne se manifestent qu'en très petit nombre à la fois, ne durent qu'un instant, et ne peuvent se renouveler qu'avec la cause extérieure qui les a produits. Les nuages transfigurés peuvent se manifester en grand nombre à la fois; mais ils ne durent de même qu'un instant, et ne peuvent de même se renouveler qu'avec la cause extérieure qui les a produits, si elle n'est suppléée par une cause accidentelle analogue.

» En voilà assez, je pense, pour faire voir à quel point la transfiguration des nuages peut réduire la longue distance qui semble d'abord séparer les Phosphènes et ces mêmes nuages.

» Maintenant, si passant à d'autres considérations, nous comparons entre eux les Phosphènes et les nuages, ceux-ci pris dans leur état habituel ou normal, nous n'apercevons plus, pour ainsi dire, que des attributs communs aux deux sous-genres, et propres à signaler l'identité de leur nature. L'un et l'autre ont pour couleurs principales, le blanc, le jaune, l'orangé ou le safrané, le rouge, le noir. Sans doute ce n'est

pas chez tous deux la même distribution de couleurs, mais ce sont bien les mêmes couleurs, et pour chaque unité (1) le même nombre de couleurs. Il y a plus, ce sont pour chaque couleur principale les mêmes nuances, et ces nuances sont nombreuses, car les nuages en affectent de très diverses; si les Phosphènes ne les possèdent pas toutes, du moins ils n'en ont point d'autres. On trouve aussi des deux côtés le lustre velouté, satiné, argentin; on y trouve le brillant métallique dans toute sa pureté, uni au lumineux; la couleur, le poli, l'éclat de l'or bruni; et cet éclat, si les Phosphènes et les nuages ne l'ont pas acquis ensemble, ils l'ont possédé long-temps ensemble, ils l'ont perdu ensemble. Ajoutez à cela que les néphélides sont les seuls phénomènes *intermittents* qui soient susceptibles de l'acquérir, et que les Phosphènes et les nuages sont les néphélides sur lesquelles cette sorte de magnificence a été le plus prodiguée.

» Dans ce rapprochement, l'attention en se portant sur les nuages a dû naturellement se fixer sur leurs unités les plus compliquées ou les plus brillantes, les unités intermédiaires; mais la coloration uniforme des unités extrêmes, quoique peu commune chez les Phosphènes, ne leur est pas étrangère. Il y a des Phosphènes unicolores, blancs ou noirs, dont la nuance est exactement la même que celle de ces unités; il y en a surtout d'un noir très profond.

» C'est guidé par ces nombreuses analogies que j'ai cru, en 1833, pouvoir regarder les Phosphènes comme une *simple modification* des nuages, et les réunir en conséquence aux néphélides; réunion que je maintiens provisoirement aujourd'hui. Si, considérés sous un autre point de vue (et je sais qu'ils peuvent l'être), ils étaient un jour admis au rang des genres vraiment distincts, il faudrait de toute nécessité leur adjoindre les *pyroles* qui, comme eux, ne se sont produites que dans le déclin de la maladie, et qui, d'ailleurs, n'en diffèrent essentiellement que parce qu'elles se manifestent dans la région centrale, qu'elles s'émettent en s'élançant et vibrant vivement, et qu'un mouvement des yeux de bas en haut suffit pour les faire apparaître. »

(1) Les *apparences* et *contre-apparences* dont se compose assez généralement chaque émission d'un phénomène, prennent le nom commun d'*unités*. L'émission simple, comme celle du Phosphène, de la pyrole, etc., est aussi une *unité*. L'émission composée, telle que l'est celle des nuages, a deux, trois, quatre unités successives, et quelquefois davantage, différant toutes entre elles; les unes *intermédiaires*, les autres *extrêmes*. Ces principes auront leur développement obligé dans les articles suivants.

MÉTÉOROLOGIE. — *Les aérolithes ont-ils été quelquefois cause d'incendies?*

Ayant été consulté par un tribunal de département, à l'occasion d'un procès d'incendie, dans lequel les défenseurs de l'accusé soutenaient que le feu avait été mis par un météore igné qu'on avait aperçu peu de temps avant l'événement, M. **Arago** a été conduit à rechercher si les annales de la science offraient quelque fait à l'appui de cette assertion.

Le tome 1er des *Mémoires de l'Académie de Dijon*, lui a fourni l'exemple suivant :

» Dans la nuit du 11 au 12 octobre 1761, une maison de *Chamblan*, à une demi-lieue de *Seurre* (Bourgogne), fut incendiée par suite de la chute d'un météore. »

Comme la nuit du 11 au 12 novembre est celle dans laquelle se montre le phénomène périodique des étoiles filantes, on peut supposer que l'aérolithe en question appartenait à cette catégorie de météores. Ce qui est peut-être le plus remarquable, c'est que tombant en si grande abondance sur la terre, on n'ait à citer qu'un seul accident dont ils aient été la cause.

STATISTIQUE. — *Observations sur le degré de confiance que doivent inspirer les éléments dont on peut faire usage pour dresser des tables de mortalité par âge, qui embrassent la population de toute la France ;* Note de M. **Moreau de Jonnès**.

La lecture de cette Note n'a pu être achevée; elle se continuera dans la prochaine séance.

NOMINATIONS.

Conformément à son réglement, l'Académie procède par voie de scrutin à l'élection d'un membre de la Commission administrative, lequel doit être choisi dans la section des sciences physiques. Le nombre des votants est de 38; au premier tour de scrutin :

M. Huzard obtient	30	suffrages.
M. Thénard	3	
M. Magendie	2	
M. Silvestre	1	
M. Élie de Beaumont	1	
M. Robiquet	1	

M. **Huzard** est, en conséquence, proclamé membre de la Commission administrative, pour le 2e semestre de l'année 1838 et le 1er de l'année 1839.

RAPPORTS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de probabilités présenté par* M. BRAVAIS.

(Commissaires, MM. Poisson, Savary rapporteur.)

« Lorsqu'on a répété un grand nombre de fois une même observation, par exemple, et pour fixer les idées, la mesure d'un angle avec un instrument donné, on peut, comme l'a fait voir Laplace, déduire de l'écart des résultats un certain coefficient ou module en fonction duquel s'exprime la probabilité que l'erreur d'une détermination isolée du même genre ne dépassera pas certaines limites. Si au lieu d'une seule quantité, d'un seul élément, on a dû en considérer simultanément plusieurs et les obtenir par des observations différentes, à chaque élément correspondra un module particulier d'erreur, et l'on pourra encore évaluer immédiatement la probabilité alors composée que les erreurs indépendantes les unes des autres tomberont à la fois entre des limites assignées pour chacune d'elles.

» La question n'est pas aussi simple, lorsque la quantité ou les quantités dont il s'agit d'évaluer les erreurs probables, sont des fonctions des données immédiates de l'observation, données pour lesquelles seulement les modules d'erreur peuvent être supposés connus.

» Ainsi, l'on détermine la position d'un point à l'aide de différents angles mesurés directement; puis on le rapporte à des axes rectangulaires ou obliques, à un système de coordonnées polaires. Les angles sont ici les quantités dont les erreurs, indépendantes les unes des autres, ont des probabilités directement assignables. Quelle est la probabilité que la véritable position du point tombera dans un espace circonscrit autour de la position que les observations lui donnent?

» Telle est la question que M. Bravais s'est proposée et qu'il a résolue en considérant successivement le point comme assujéti à se trouver d'abord sur une droite, puis dans un plan, puis, enfin, en traitant d'une manière générale le problème dans l'espace.

» Cette question se réduit en définitive à la substitution, dans l'intégrale qui exprime la probabilité cherchée, des nouvelles variables à celles ou à une partie de celles que l'observation avait directement fait connaître. C'est une transformation qui a pour objet d'introduire les quantités relativement auxquelles les limites de l'intégration ressortent de l'objet qu'on

se propose. Du reste, la probabilité de grandes erreurs étant toujours très petite, on peut considérer les nouvelles variables comme liées aux anciennes par des relations linéaires.

» Laplace avait déjà donné, pour deux variables, des exemples de ces substitutions. Comme lui et avant lui, Euler et Lagrange avaient indiqué, dans la transformation d'un élément différentiel, la marche que suit M. Bravais et la forme du résultat.

» Mais M. Bravais parvient, dans la question spéciale qu'il a traitée, à des théorèmes simples et élégants. Nous citerons, entre autres, ceux qui sont relatifs aux ellipses sur le contour desquelles il est également probable que se trouve le lieu vrai d'un point déterminé dans un plan par l'observation de deux angles.

» Des théorèmes analogues s'appliquent à l'espace; les coefficients relatifs aux trois coordonnées que l'on introduit, se forment de la même manière que dans le cas du plan, et M. Bravais vérifie encore cette loi de formation pour quatre variables dépendantes.

» Après avoir obtenu les probabilités des erreurs de position d'un point, l'auteur cherche relativement à ces erreurs, puis à leurs carrés, ce que l'on peut appeler crainte mathématique, par analogie avec l'expression usitée d'espérance mathématique aux jeux de hasard. Si le calcul embrasse toutes les erreurs possibles, si l'intégrale qui exprime cette crainte mathématique s'étend de zéro à l'infini, elle n'est autre chose que la valeur moyenne de l'élément variable sur un très grand nombre d'observations.

» En résumé, dans le Mémoire dont nous venons seulement de signaler quelques points, l'auteur a fait preuve de savoir et de talent. Si le sujet ne présentait pas de grandes difficultés, les résultats offrent des applications intéressantes et utiles. Nous proposerons donc à l'Académie l'insertion du travail de M. Bravais dans le *Recueil des Savans étrangers*. L'Académie accordera, sans doute avec plaisir, cette distinction à un jeune officier appelé à faire partie de l'expédition scientifique du Nord, et aussi capable de bien discuter ses observations que de les bien faire. »

Ces conclusions sont adoptées.

Rapport sur le concours aux prix concernant les moyens de rendre un art ou un état moins insalubres.

M. **Dumas** fait au nom de la Commission chargée de juger les pièces adressées pour ce concours, un rapport dont les conclusions sont qu'il n'y a pas lieu cette année à décerner le prix.

La Commission, d'ailleurs, distingue parmi les concurrents :

MM. Chaix de Maurice, pour son *moyen de prévenir l'incrustation des chaudières;*

Vallat, pour son *appareil de sauvetage destiné aux mineurs;*

Martin, pour ses *nouveaux procédés relatifs à l'art de l'amidonnier;*

Pernet, pour son *appareil destiné à la pulvérisation du vert de gris.*

Dans les travaux, la Commission a reconnu des résultats dignes de son attention, mais qui ne lui ont pas paru accompagnés de documents suffisants; elle a cru, en conséquence, devoir ajourner toute décision à l'égard des auteurs qui pourront être admis plus tard à faire valoir leurs droits quand l'expérience aura mis hors de doute l'utilité de leurs découvertes.

M. Arago lit, au nom de la Commission chargée de rédiger des *Instructions pour une exploration scientifique de l'Algérie,* les conclusions du rapport qui devra être adressé à M. le Ministre de la Guerre.

Ces conclusions sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

BOTANIQUE. — *Des Coniocystes ou Sporanges, du genre* Bryopsis, *de la famille des Algues; par* **M. Montagne.**

(Commissaires, MM. de Mirbel, de Jussieu.)

« Dans l'ordre des Siphonées, de la famille des Algues, les seuls genres *Codium* et *Vaucheria* avaient jusqu'ici présenté des Coniocystes, c'est-à-dire des organes appendiculaires d'une forme sphérique ou ovoïde, placés le long ou à l'extrémité de leurs filaments tuberculeux, et dans l'intérieur desquels s'opère, à ce qu'il paraît, la métamorphose en spores des grains de chlorophylle dont est remplie leur cavité.

» Les espèces du genre *Bryopsis*, dit M. Montagne, espèces assez variées, avaient toutes et toujours été recueillies privées de ces organes et passaient pour en être normalement dépourvues. Il n'en est pourtant point ainsi; de nombreux individus du *Bryopsis Balbisiana* recueillis par M. Webb au port de Villefranche, dans la Méditerranée, m'ont offert des Coniocystes parfaitement sphériques et disposés le long des rameaux, surtout dans leur partie supérieure. Ces espèces de conceptacles acquièrent un diamètre qui, variable

entre 4 et 7 dixièmes de millimètres, égale ou surpasse du double celui des rameaux. Formés par une expansion de la tunique membraneuse hyaline qui constitue la fronde et probablement par le même mécanisme qui préside à la formation des ramules ou appendices, ils en sont séparés par un étranglement ou col de 3 centièmes de millimètre de longueur. Leur couleur est noire ou d'un vert noirâtre luisant, bien plus intense que celui dont la sommité des rameaux est comme teintée par places. Ces Coniocystes, ainsi que leur nom l'indique, contiennent les mêmes granules verts dont le thallus filamenteux est rempli, et leur cavité communique avec celle du tube qui les porte. »

Physique appliquée. — *Note historique sur le télégraphe électrique; par* M. Amyot.

(Commission précédemment nommée.)

« Un journal anglais, les *Annales de l'électricité, du magnétisme*, etc., dans son numéro de mai 1838, en parlant du télégraphe électrique établi en Amérique depuis quelque temps par M. le professeur Morse, dit que l'invention de ce mode de correspondance est en même temps réclamée par l'Angleterre, l'Écosse, l'Amérique et diverses contrées de l'Europe. Ce journal ajoute que la question sera long-temps débattue encore avant qu'on puisse la résoudre; les citations suivantes pourront servir à cette solution.

» M. Savary croit avoir vu quelque part que la première idée d'un mode de correspondance par l'électricité dont il ait été fait mention appartient à Franklin. Quoi qu'il en soit de ce point, qui est à vérifier, il paraît certain que cette idée est venue en même temps à beaucoup de personnes, même étrangères à la science comme objet d'études approfondies. Notre célèbre compositeur de musique, M. Berton, membre de l'Académie des Beaux-Arts, m'a assuré qu'il était de ce nombre, et que l'idée d'une correspondance électrique à de grandes distances lui était venue aussi il y a plus de 40 ans.

» Mais pour nous en tenir aux publications dont la date ne laisse aucun doute, la plus ancienne que j'aie trouvée dans mes recherches à ce sujet, remonte à l'année 1794, dans un ouvrage périodique, le *Magasin de Voigt*, B. 9, st. 1. C'est un allemand, Reiser, qui donne, dans cet ouvrage, un plan parfaitement arrêté d'une correspondance télégraphique à l'aide de l'électricité produite par la machine, la seule qui fût connue

alors. Ce plan consistait dans une table de verre sur laquelle se trouvaient incrustés des caractères métalliques représentant les lettres de l'alphabet, à chacun desquels venait aboutir un fil de fer isolé dans un tube de verre qui tirait une étincelle de chaque caractère, lorsque l'électricité était lancée à l'autre extrémité. On voit, dans le même ouvrage, 4 années après (II Bd., st. 4), la mention que le docteur Salva avait construit un télégraphe de ce genre en Espagne, et que l'infant don Antonio, qui l'avait vu jouer sous ses yeux, fut notamment informé d'une certaine nouvelle à une très grande distance.

» A cette époque, Volta n'avait pas encore fait son immortelle découverte, qui ne date que de 1800. Mais en 1811, M. Sœmmering, dans le journal allemand de Schweiger, 1re série, tom. II, présenta un nouveau plan de télégraphe électrique par l'emploi de la pile voltaïque. Il consistait en 35 fils conducteurs, également isolés dans autant de tubes de verre, et dont l'extrémité, formée d'une pointe d'or, comme métal le moins oxidable, venait aboutir dans un réservoir plein d'eau distillée, où les gaz oxigène et hydrogène devaient se former dès que le courant serait établi à l'autre extrémité, entre deux de ces fils. Ces fils représentaient les 25 lettres de l'alphabet allemand, choisi, dit l'auteur, comme étant le plus parfait, (singulière prétention aux yeux d'un philologue; M. Sœmmering ne l'était probablement pas) : plus les dix signes numériques du calcul décimal. De là suivait une combinaison très compliquée pour former les différents mots, syllabe par syllabe, ainsi que les différents nombres.

» La question en resta là jusqu'en 1820, à l'époque où apparut le premier Mémoire de M. Ampère sur les nouvelles découvertes qu'il ajouta à celle d'OErsted : le mouvement de l'aiguille aimantée sous l'empire du courant électrique. Dans ce Mémoire, page 19, M. Ampère, qui ne connaissait point le travail de Sœmmering, ne fait que toucher la question du télégraphe électrique, mais il la résout de fait, en quelques mots, avec cette délicatesse et cette précision qu'il a déployé eaussi dans l'invention de tant d'ingénieux instruments de physique. « Autant d'aiguilles aimantées que de lettres de l'alphabet, dit-il, qui seraient mises en mouvement par des conducteurs qu'on ferait communiquer successivement avec la pile, à l'aide de touches de clavier qu'on baisserait à volonté, pourraient donner lieu à une correspondance télégraphique qui franchirait toutes les distances, et serait aussi prompte que l'écriture ou la parole pour transmettre ses pensées. »

» Depuis ce temps, toutes les idées de ceux qui, après avoir étudié un

peu à fond la question du télégraphe électrique, se sont occupés de la mettre à exécution, ont roulé sur celle de notre célèbre physicien Ampère. Nous apprenons qu'en Angleterre, en Allemagne, en Amérique, en Russie même, en Russie surtout, des essais plus ou moins importants ont été faits en ce genre.

» Dès 1832 ou 33, M. le baron Schilling, qui n'était point, à ce qu'il paraît, un savant dans la physique, mais un simple amateur, construisit, à Saint-Pétersbourg, un télégraphe électrique qui consistait en un certain nombre de fils de platine, isolés et réunis dans une corde de soie (ce qui paraît, du reste, fort inutile), lesquels mettaient en mouvement, à l'aide d'une espèce de clavier, autant d'aiguilles aimantées placées dans une position verticale au centre du multiplicateur. Il y avait joint un mécanisme fort ingénieux dont l'idée était à lui, et consistait dans une montre à sonnerie, espèce de réveil, qui, lorsque l'aiguille tournait au commencement de la correspondance, était mise en jeu par la chute d'une petite balle de plomb que faisait tomber la pointe de l'aiguille aimantée. L'empereur actuellement régnant fut témoin d'expériences faites sous ses yeux avec ce télégraphe; mais M. le baron Schilling étant mort quelque temps après, on n'a pas pu tirer parti de son habileté pour l'établissement d'une correspondance de ce genre sur une grande échelle; ce qui paraît faire l'objet d'un vif désir de la part du gouvernement russe.

» Quant à moi, après avoir étudié la question autant qu'il m'a été possible, je l'ai résumée à l'emploi d'un seul courant, d'une seule aiguille qui écrit d'elle-même sur le papier, et avec une précision mathématique, la correspondance que transmet à l'autre extrémité une simple roue sur laquelle on l'a écrite dans son cabinet, à l'aide de pointes différemment espacées, comme les roues de nos orgues de Barbarie, laquelle roue tourne régulièrement par un ressort de montre. De cette manière, on n'a donc qu'à écrire en espèce de caractères mobiles la nouvelle qu'on veut transmettre. Ce genre de dépêche est déposé dans une boîte, et au même instant elle s'écrit toute seule à la distance où on l'envoie; les agents qui attendent là n'ont qu'à recueillir le papier qui se meut aussi régulièrement par une machine, et à le porter sous les yeux de ceux qui savent lire le chiffre. Dans ce mode d'exécution, aucune erreur n'est à craindre, puisque tout marche comme une horloge.

» Pour ce qui concerne les fils conducteurs, il suffit de les mettre à l'abri de l'oxidation, dans le sein de la terre où ils sont enfouis, par un simple vernis, tel que je l'ai proposé.

» J'ai communiqué toutes mes idées à M. Savary, qui a bien voulu m'aider de sa science dans mes recherches, et me soutenir par ses encouragements. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Procédé pour la décomposition des matières oléagineuses en* gaz-light; *par* M. TAILLEBERT; *description et figures de l'appareil employé.*

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Darcet, Dumas.)

GÉOMÉTRIE. — *Note sur quelques problèmes relatifs à la mesure du cercle; par* M. LAUZERAL.

(Commission nommée pour un précédent Mémoire du même auteur.)

M. SCHWEICH adresse un Mémoire intitulé : *Idées théoriques sur la gravitation.*

(Commissaires, MM. Poinsot, Libri, Poncelet.)

M. KORILSKY envoie une nouvelle Note concernant la *Météorologie.*

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS, DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE transmet une lettre de M. *Leymerie* qui demande que l'Académie se fasse faire un rapport sur deux découvertes qu'il dit avoir faites, savoir : un Appareil pour des *bains* dits *thermo-électriques*, et une *pommade* pour la guérison de la *gale.*

Les commissions à l'examen desquelles avaient été renvoyées les deux notes de M. Leymerie seront invitées à hâter leur rapport.

STATISTIQUE. — *Sur l'emploi et la valeur relative des métaux précieux dans l'antiquité, sur les prix moyens du blé et de la journée de travail, etc.* — Lettre de M. DUREAU DE LA MALLE *à M. Arago.*

« Serez-vous assez bon pour communiquer à votre Académie les résultats d'un travail sur l'économie politique des Romains, qui peut avoir quelque intérêt pour elle, puisque c'est la minéralogie qui en fournit les bases. Je trouve 1° que dans l'antiquité la plus haute et dans l'un et l'autre

hémisphère, l'usage de l'or, en bijoux, meubles ou ornements, s'allie très bien avec un état social presque barbare; 2° que l'or, parmi les métaux précieux, a été le premier employé aux usages de la vie; le cuivre et l'argent ne viennent qu'après. Les minéralogistes de l'Académie m'entendront au premier mot, cela tient à la différence de nature des deux gisements; l'or pur ou allié à un peu d'argent, abonde dans les terrains d'alluvion, on l'obtient par un simple lavage et des procédés grossiers qui peuvent convenir même à des peuples sauvages.

» 3°. On peut conclure *à priori*, que dans l'ancien et le nouveau monde, partout où l'on trouve l'argent employé comme bijoux ou comme ustensiles, je ne dirai pas même comme signe monétaire, on rencontre un état de civilisation assez avancé, l'usage des édifices en pierres, quelques notions d'astronomie et d'agriculture, des instruments tranchants fabriqués avec un alliage de cuivre et d'étain. L'argent, comme on sait, ne se trouve très abondant qu'en filons encastrés dans les roches primitives les plus dures et toujours à l'état d'oxide ou d'alliage, l'extraction de ce métal implique donc nécessairement quelques connaissances en oryctognosie et en métallurgie.

» Quant au rapport des métaux précieux entre eux, à leur valeur intrinsèque, et relative au prix moyen du blé et de la journée de travail, je suis arrivé à ce résultat que je crois positif.

» Le rapport de l'or à l'argent est :: 1 à 10 dans l'Asie; *depuis* la guerre du Péloponèse jusqu'à Alexandre; de 1 à 18, dans le Bas-Empire, aux IVe et Ve siècles.

» Quant au prix moyen du blé et de la journée de travail, je les trouve pour l'époque de Périclès à Alexandre, d'un tiers seulement au-dessous des prix actuels, et pour l'époque comprise entre Vespasien et Justinien, à peu près égaux à ce qu'ils sont de nos jours. J'entends leur rapport avec une quantité d'or et d'argent dont le titre et le poids sont bien déterminés.

» Vous voyez que ces conclusions s'éloignent beaucoup des idées admises jusqu'ici; mais je m'appuie sur un si grand nombre de faits et de lois précises, que je crois pouvoir regarder ce résultat comme positif. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques formules de M. Poisson; par* **J. LIOUVILLE.**

« Le *Compte rendu* de la dernière séance renferme une Note de M. Poisson *sur une propriété générale des formules relatives aux attrac-*

tions des sphéroïdes. La propriété dont il s'agit consiste en ce que certaines fonctions dont on fait usage dans cette théorie se reproduisent d'elles-mêmes après une triple intégration effectuée d'une manière convenable. M. Poisson en donne une démonstration synthétique fort simple, puis il ajoute qu'il serait au moins très difficile de parvenir par l'analyse aux mêmes résultats. Cette assertion de l'illustre auteur tient sans doute à ce qu'il n'a pas écrit explicitement les fonctions φ, φ', φ'', f qu'il considère, sous la forme d'intégrales triples qu'elles possèdent naturellement. Il aurait vu alors que pour démontrer ses quatre formules, dont les premiers membres contiennent des intégrales sextuples, il suffit d'intervertir l'ordre des intégrations.

» Je suppose que le lecteur ait sous les yeux l'article cité, et pour fixer les idées je considère la quatrième formule

$$\int_0^l\int_0^\pi\int_0^{2\pi} f(x, y, z)\,\rho r^2 \sin\theta\, dr\, d\theta\, d\psi = \mu f(a, b, c),$$

dont je désigne par U le premier membre. Par la définition même de la fonction f, on a

$$f(x, y, z) = \iiint \frac{\rho' dx' dy' dz'}{\sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + (z-z')^2}},$$

x', y', z', étant les coordonnées d'un élément quelconque $\rho' dx' dy' dz'$ de la masse du sphéroïde. En posant

$$\mathrm{R} = \int_0^l\int_0^\pi\int_0^{2\pi} \frac{\rho r^2 \sin\theta\, dr\, d\theta\, d\psi}{\sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + (z-z')^2}},$$

on trouve immédiatement

$$\mathrm{U} = \iiint \mathrm{R}\rho' dx' dy' dz'.$$

» Or, si l'on admet avec M. Poisson que la quantité $(x-x')^2 + (y-y')^2 + (z-z')^2$ ne peut jamais s'évanouir, et si de plus on a égard aux valeurs de x, y, z, les méthodes connues donnent

$$\mathrm{R} = \frac{\mu}{\sqrt{(a-x')^2 + (b-y')^2 + (c-z')^2}}.$$

Il vient par suite

$$\mathrm{U} = \mu \iiint \frac{\rho' dx' dy' dz'}{\sqrt{(a-x')^2 + (b-y')^2 + (c-z')^2}},$$

c'est-à-dire

$$\mathrm{U} = \mu f(a, b, c),$$

ce qu'il fallait démontrer.

» Cette démonstration analytique est fondée sur des principes semblables à ceux que M. Poisson lui-même emploie au n° 5 de son Mémoire *sur la propagation du mouvement dans les milieux élastiques* (1). Elle correspond exactement à la démonstration synthétique : on peut même dire qu'au fond elle coïncide avec cette dernière; du moins elle n'en diffère que par le langage. »

EMBRYOLOGIE. — *Note sur le développement de l'Embryon des Lymnées; par* M. **Pouchet**.

M. Pouchet écrit qu'il s'occupe, en ce moment, de terminer les figures d'un travail qui a pour objet le développement de l'embryon des Lymnées, et il en présente d'avance les principaux résultats.

« I. J'ai reconnu, dit-il, que le vitellus, au moment de la ponte, est composé de six cellules accolées : c'est ce que je prouve par une expérience fondamentale, qui consiste à chauffer légèrement, à l'aide du microscope solaire, un vitellus normal, nouvellement pondu, contenu dans sa coque et sous l'eau ; on le voit immédiatement se gonfler, et chacune de ses six cellules se transformer, sous les yeux de l'observateur, en six vésicules qui s'isolent parfaitement.

» Chacune des six cellules qui forment le vitellus, offre de 4 à 5 centièmes de millimètre de diamètre. Si l'on suit ce qui se passe dans le développement de l'embryon, on s'aperçoit que de nouvelles cellules se forment bientôt dans les interstices qui séparent les cellules primitives ; après vingt-quatre heures, il y en 15 à 20, et par la dilatation, le vitellus n'offre plus alors que l'aspect d'une framboise. En suivant l'accroissement de ces cellules jour par jour, on voit que bientôt elles acquièrent un diamètre de 8 à 10 centièmes de millimètre, et que ces mêmes cellules, qui formaient d'abord toute la masse vitelline, viennent évidemment constituer le foie, l'ovaire ou le testicule, bien avant que l'intestin apparaisse et qu'on ne puisse même assigner, en apparence, aucune lacune pour son développement.

» II. Quand on observe, au microscope ordinaire ou au microscope solaire, un vitellus nouvellement pondu, on voit que sous la membrane qui circonscrit ses cellules, il existe des myriades de granules ovoïdes qui s'agitent, se meuvent en présentant des mouvements bien autrement ap-

(1) *Nouveaux Mémoires de l'Académie des Sciences*, tome X, page 558.

parents que les oscillations que M. Brown a observées dans les molécules inorganiques; on serait tenté de les considérer comme autant d'animalcules.

» Au bout de dix à douze heures, ces granules deviennent tout-à-fait immobiles, se déforment et s'agglomèrent, pour constituer une membrane interne qui doit faire partie de la peau.

» L'action de l'opium rend immédiatement ces granules immobiles; quand on les chauffe au microscope solaire, d'abord leurs mouvements deviennent plus intenses, puis après un moment, quand la température de l'eau qui contient l'œuf s'est élevée un peu, tout mouvement cesse sans qu'aucun de ces corps se soit déformé.

» III. Au moment de l'émission de l'œuf, on aperçoit constamment à la surface du vitellus, une vésicule sphérique, translucide (rarement deux), qui s'en détache le second jour de l'émission; cette vésicule, de 2 centièmes de millimètre, contient une vingtaine de granules très mobiles, qui occupent sa partie centrale et non sa circonférence; la mobilité de ces granules cesse quand la vésicule s'est détachée du vitellus, et erre dans l'albumine plus ou moins déchirée.

» IV. Lorsque le fœtus a acquis une longueur de 60 centièmes de millimètre, on observe, derrière les yeux, deux cavités ovoïdes renfermant chacune six à huit granules d'une couleur violette claire; ils sont plus gros que ceux que l'on remarque primitivement à la surface du vitellus, et encore plus extraordinairement mobiles; ils culbutent les uns sur les autres, et leurs mouvements durent encore un certain temps après que l'on a broyé l'animal, et que ceux des cils qui le couvrent ont cessé.

» V. On a signalé l'existence de cils à la superficie des Lymnées; j'ai reconnu, en outre, qu'il en existe dans la cavité pulmonaire quand elle est formée, et que leurs mouvements y déterminent des courants du fluide albumineux, faciles à observer à cause des débris de la vésicule dont j'ai parlé, et qu'on y voit entrer et sortir en décrivant des circonférences d'un diamètre plus ou moins grand. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale observée à Macao, par* M. CALLERY, *missionnaire apostolique.* — Extrait d'une lettre adressée par lui à M. *Adolphe Brongniart.*

« Hier au soir nous avons été témoins d'un phénomène céleste bien rare dans ces pays-ci, que je vous prie de communiquer aux astronomes de

l'Observatoire. Vers les neuf heures du soir a commencé à paraître une belle aurore boréale dont voici les principaux éléments. Centre de l'aurore, 20° nord-ouest; hauteur de la lumière sur l'horizon de 8 à 10°; largeur, 15°; zone lumineuse orientée de l'est à l'ouest.

» L'intensité de la lumière était assez grande pour que certains Chinois aient imaginé que la Lune se levait par extraordinaire du côté du nord. A 11 heures du soir, où j'ai cessé d'examiner le phénomène, la lumière ne paraissait pas avoir diminué. Je crois, au contraire, qu'elle avait de l'accroissement, vu que les nuages dont le ciel était couvert étaient beaucoup plus épais. Vers les 10 heures j'ai examiné avec beaucoup de soin si l'aiguille aimantée éprouvait quelque mouvement oscillatoire analogue à celui qu'on observe quelquefois à Paris; mais, malgré la délicatesse de l'instrument et les moyens de grossissement dont je me sers pour observer la pointe de l'aiguille, je ne me suis aperçu d'aucun mouvement.

» M. Adolphe Barrot, consul de France à Manille, dans ce moment à Macao, et que j'ai été chercher pour le rendre témoin de ce phénomène, en aura peut-être écrit en France. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Télégraphes électriques.*

M. **Masson**, professeur de physique à Caen, écrit qu'il a fait un essai de télégraphe électrique au collége de cette ville, sur une distance d'environ 600 mètres. Il emploie, pour développer le courant qui doit agir sur des aiguilles aimantées aux deux extrémités du circuit, l'appareil électro-magnétique de Pixii. L'essai, dit M. Masson, a très bien réussi.

ÉCONOMIE RURALE. — *Conservation des grains.*

M. le général **Demarçay** écrit, relativement aux observations faites à l'occasion du Rapport sur le procédé qu'il a inventé pour la conservation des grains.

Le père Castelli, suivant la remarque de M. Libri, avait, dès l'année 1669, considéré comme causes principales de la détérioration des grains l'humidité et les variations de température, et le procédé qu'il avait imaginé pour prévenir les effets dus à cette double cause, est très analogue à celui de M. le général Demarçay.

L'auteur de la lettre fait remarquer que si la nécessité de préserver le blé des variations de température et de l'humidité était bien générale-

ment sentie, on n'avait pas cependant jusqu'à ce jour de moyens simples et économiques pour satisfaire à cette double indication; on ne les avait certainement pas du moins mis en pratique.

« Le moyen du père Castelli, ajoute M. Demarçay, ne semble reposer que sur une expérience qu'on pourrait appeler de cabinet; d'ailleurs, ainsi que l'a très justement fait observer M. Arago, rien n'indique que le savant italien ait employé un toit de chaume pour couverture de son appareil. Or, si la cave dans laquelle il paraît que sa caisse était placée pour être à l'abri des variations de température était recouverte d'une voûte comme le sont d'ordinaire ces sortes de constructions, le blé n'y pouvait être préservé que fort imparfaitement de l'humidité ».

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tremblements de terre.*

M. **MAMIANI**, dans une lettre adressée à M. Arago, donne quelques détails sur un tremblement de terre ressenti à Pesaro, le 23 juin dernier, à 9 heures 55 minutes du soir.

Le niveau de l'eau, dans les puits, a varié, ainsi que cela se remarque souvent au moment d'un tremblement de terre : mais tandis que, dans la plupart des cas, c'est un abaissement qui s'observe, dans celui-ci, l'eau a monté en quelques instants de 4 ou 5 pieds.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Explosion des chaudières à vapeur.*

M. **VOIZOT** adresse une Note sur les moyens de rendre moins fréquentes et moins dangereuses les explosions des machines à vapeur, travail qu'il a présenté à l'Académie. « Il rappelle, à cette occasion, que plusieurs des opinions soutenues récemment par M. Séguier dans une Note lue à l'Académie, se trouvent déjà émises dans un Mémoire qu'il (M. Voizot) avait présenté en 1831. »

M. **DARLU** écrit sur le même sujet, et insiste de même sur l'accord qui règne entre les opinions qu'il a avancées et celles qu'a développées M. Séguier, dans ses réflexions sur les causes de deux explosions récentes arrivées à Nantes et à Cincinnati.

M. **SOREL** demande que la Commission qui a été nommée, à l'occasion d'une nouvelle communication de M. le Ministre de la Justice et des

Cultes relative à la toiture de l'église de Chartres, veuille bien recommander, pour cet usage, à l'administration, la tôle *zincée* par le procédé dont il est l'inventeur.

A quatre heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. A.

Errata. (Séance du 2 juillet.)

Page 7, ligne 2, l'unité de *la* densité, *lisez* l'unité de densité.
13, 11, dans quelques exemplaires seulement, *profondeurs des mers*, lisez *profondeurs des mines*.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 1, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac *et* Arago; février 1838, in-8°.

Observations adressées à M. le Ministre de l'Intérieur, par les médecins et chirurgiens de l'Hôtel-Dieu de Paris, sur le projet de destruction partielle ou totale de cet hôpital.

Examen critique de l'Histoire de la Géographie du Nouveau-Continent et des progrès de l'Astronomie nautique aux XVe *et* XVIe *siècles; par* M. A. de Humboldt, grand in-fol., nouvelle livraison (formant la 18e de l'Atlas géographique et physique).

Principes généraux de l'exacte mesure du temps par les horloges; par M. Urbain Jurgensen; 2e édition publiée par M. Louis-Urbain Jurgensen; Paris, 1838, in-4° avec un atlas.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; 128e livraison, mai, in-8°.

Considérations générales sur l'état de la Médecine; par M. A. Signoret; 1838, in-8°.

Mémoire sur les applications du calcul des chances à la Statistique judiciaire; par M. Cournot (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées* de M. Liouville); in-4°.

Mémoires et Analyse des travaux de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts de la ville de Mende; 1835—1836, in-8°.

Bulletin de Société géologique de France; tome 9, feuilles 15—19, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 2, nos 18—19, in-8°.

Bulletin publié par la Société Industrielle de l'arrondissement de Saint-Étienne; 16e année, 4e livraison, 1838, in-8°.

Manuel des Eaux minérales du Mont-d'Or; par M. Mérat; Paris, 1838, in-32.

Considérations sur les Diatomées; par M. de Brébisson; Falaise, 1838, in-8°.

Maladie Rhumatismale guérie après une durée de 26 ans; par M. P. M***; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; juin 1838, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; 8e année, n° 90, juin 1838, in-8°.

The nautical.... *Magasin nautique et chronique navale;* n° 7, juillet 1838, in-8°.

Ephemeries.... *Éphémérides de la Comète de* Encke *pour* 1838, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; tome 4, juillet, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 27, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 79—81, in-4°.

L'Écho du Monde savant, 5e année, n° 349, in-4°.

L'Expérience, journal de Médecine et de Chirurgie, n° 49, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 JUILLET 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MATHÉMATIQUES. — *Sur une Note de M. Puissant, insérée dans le* Compte rendu *de la séance du 2 juillet dernier; par* M. Biot.

« Le *Compte rendu* de l'avant-dernière séance (lundi 2 juillet), contient des remarques de M. Puissant, sur la formule que j'ai proposée, pour mesurer les différences de niveau par les distances zénithales réciproques.

» M. Puissant prétend, 1° que cette formule est *incomplète;* 2° qu'elle n'a pas les avantages que je lui attribue.

» Pour preuve de sa première assertion, M. Puissant dit : que *lorsqu'on suppose nulle la quantité que j'ai appelée* ϖ', *l'équation que j'ai appelée* (X) *conduit à une valeur inexacte de la différence de niveau* (page 6).

» J'ignore ce qui a pu tromper M. Puissant; mais la formule est rigoureusement exacte dans le cas qu'il cite. Car, la quantité ϖ' étant nulle, les densités aux deux stations deviennent égales; ce qui anéantit la réfraction, quand les deux stations sont situées sur la même branche de la trajectoire lumineuse. Alors l'équation (X) exprime que, dans le triangle formé au centre de la Terre, entre les rayons vecteurs menés aux deux stations et la corde qui les joint, la somme de ces rayons est à leur dif-

férence, comme la tangente de la demi-somme des angles opposés est à la tangente de la demi-différence; ce qui n'est pas douteux.

» Si les deux stations étaient sur des branches différentes de la trajectoire, les densités étant égales, les deux distances zénithales apparentes devraient l'être aussi, et la différence de niveau serait nulle; ce que la formule donne également.

» Cette formule est donc géométriquement vraie. Quant aux avantages qu'elle peut avoir dans les applications, sur l'hypothèse gratuite jusqu'ici employée, c'est une question à décider d'après des observations de distances zénithales, *réellement* réciproques, c'est-à-dire faites aux mêmes instants, sur la même trajectoire lumineuse, et dans lesquelles, en outre, le baromètre et le thermomètre auraient été aussi exactement observés aux deux stations. Mais je n'en connais pas de telles; et M. Puissant n'en cite point.

» Pour prouver que l'on peut se passer de la nouvelle formule, il reprend l'expression connue de la différence de niveau en fonction de l'angle au centre, et de la différence des deux réfractions, en tenant compte seulement de la première puissance de cette différence, et de son produit par la tangente de l'angle au centre. Puis, il fait la somme des deux réfractions proportionnelle à cet angle, ce qui suppose le décroissement des densités en progression arithmétique; et il admet comme invariable la raison de ce décroissement adoptée par M. Laplace. Alors, au lieu de supposer, pour ce cas, les deux réfractions égales, comme le fait ce géomètre, et comme on le fait habituellement, il répartit leur somme entre elles, proportionnellement à la densité locale; et, trouvant ainsi l'effet de leur différence insensible, il en conclut que la formule ordinaire, qui les suppose égales, ne laisse rien à désirer. Mais ce sont précisément ces hypothèses que j'ai voulu éviter, parce que la question ne les exige point. En outre, on peut ne pas connaître l'angle au centre, et avoir besoin de la différence de niveau, auquel cas la formule que j'ai donnée est seule applicable.

» Je suis porté à croire que cet angle, quand on l'a, ou qu'on peut le conclure de la corde observée, est un utile auxiliaire à introduire. Mais alors il n'y a pas de développement à faire. Car rien n'est plus simple que de calculer directement la variable x par son expression rigoureuse, que j'ai appelée (X'), et qui est

$$x = -\operatorname{tang} \tfrac{1}{2} \mathrm{V} . \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} (i'' - i' + \delta' - \delta''),$$

ou, en restituant les distances zénithales,

$$x = \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,\text{V}\,.\,\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,(\text{Z}'' - \text{Z}' + \delta'' - \delta');$$

après quoi on en déduira, toujours rigoureusement,

$$r'' - r' = 2r'\,.\,\frac{x}{1 - x};$$

ce qui sera toujours très commode pour le calcul numérique. Il est vrai que la valeur de x renferme la différence $\delta'' - \delta'$ des deux réfractions locales. Mais, si l'on ne veut pas la supposer nulle, ou si l'on veut apprécier l'erreur que cette supposition peut produire sur la différence de niveau, il n'y a aucune hypothèse à faire. Car, puisque l'on connaît l'angle au centre, $\delta'' - \delta'$ est rigoureusement déterminé; et on l'obtiendra en égalant l'une à l'autre les deux expressions de x, qui emploient ou n'emploient pas cet angle, comme je l'ai fait. Toutefois, au lieu de développer cette égalité, il sera aussi exact, et peut-être plus commode pour le calcul numérique, d'en conclure le facteur $-$ tang $\frac{1}{2}(i'' - i' + \delta' - \delta'')$; ou, en restituant les distances zénithales, $+$ tang $\frac{1}{2}(\text{Z}'' - \text{Z}' + \delta'' - \delta')$, lequel donnera la différence des distances zénithales vraies, et par suite la différence $\delta'' - \delta'$ des deux réfractions, puisque $\text{Z}'' - \text{Z}'$ est connu. De pareils calculs, qui seraient effectués sur de bonnes observations, *réellement réciproques*, fixeraient les approximations que l'on peut se permettre dans les cas ordinaires; et il serait à désirer que l'on s'en procurât d'assez parfaites pour être employées à ce but.

» Je joins ici la réduction de ma formule (X) au théorème connu de trigonométrie, pour le cas où M. Puissant l'a trouvée fausse; quoique, à vrai dire, cela me semble un peu élémentaire pour le *Compte rendu*.

» Dans le cas cité, ω' étant supposé nul, la formule donne

$$x = -\,\text{tang}\,\tfrac{1}{2}(i' - i'')\,\text{tang}\,\tfrac{1}{2}(i' + i'').$$

Or, Z' et Z'' étant les distances zénithales observées, on a fait généralement

$$\text{Z}' = 90^\circ - i', \qquad \text{Z}'' = 90^\circ - i'';$$

donc, en les réintroduisant, il vient

$$x = -\frac{\text{tang}\,\frac{1}{2}(\text{Z}'' - \text{Z}')}{\text{tang}\,\frac{1}{2}(\text{Z}'' + \text{Z}')};$$

et puisque x représente $\frac{r'' - r'}{r'' + r'}$, on a

$$\frac{r'' - r'}{r'' + r'} = -\frac{\text{tang}\,\frac{1}{2}(\text{Z}'' - \text{Z}')}{\text{tang}\,\frac{1}{2}(\text{Z}'' + \text{Z}')}.$$

Ici, ω' étant nul, les densités ρ et ρ' sont égales, ce qui anéantit la ré-

fraction quand les deux stations sont supposées sur une même branche de la trajectoire lumineuse. Si l'on voulait les supposer sur des branches différentes, auquel cas il y aurait un minimum ou maximum entre elles, l'égalité des densités entraînerait l'égalité des distances au centre, et, par suite, celle des distances zénithales apparentes. $Z'' - Z'$ serait donc nul, et l'on aurait $r'' = r'$, comme la formule le donne effectivement.

» Dans l'autre cas, où c'est la réfraction qui est nulle, Z' et Z'' deviennent des distances zénithales vraies. Alors, dans le triangle formé au centre de la Terre, entre les deux rayons vecteurs r', r'', et la corde qui joint les deux stations, si l'on nomme a'' l'angle opposé au côté r'', et a' l'angle opposé au côté r', on aura évidemment

$$Z' = 180^\circ - a'', \quad Z'' = 180^\circ - a';$$

d'où il résulte

$$\tfrac{1}{2}(Z'' - Z') = \tfrac{1}{2}(a'' - a'), \quad \tfrac{1}{2}(Z'' + Z') = 180^\circ - \tfrac{1}{2}(a'' + a').$$

Donc, en substituant ces valeurs et prenant garde aux signes des tangentes, il vient

$$\frac{r'' - r'}{r'' + r'} = \frac{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(a'' - a')}{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(a'' + a')};$$

ce qui est le théorème connu.

» *Nota.* Pour plus de simplicité, j'ai raisonné, dans ce qui précède, comme si la loi du décroissement des densités étant d'ailleurs quelconque, elle n'éprouvait pas d'inversion de sens dans l'intervalle de hauteur des deux stations : c'est le cas d'un équilibre stable. Toutefois, comme le théorème de Newton sur le rapport des perpendiculaires aux vitesses, quand les forces sont centrales, ne souffre pas d'exceptions, la formule serait vraie encore si une telle inversion avait lieu. Seulement alors, quand on supposerait les densités égales aux deux stations, les sinus des distances zénithales apparentes seraient entre eux comme les sinus des distances zénithales vraies, sans qu'il y eût égalité entre ces deux genres de distances, ce qui conduirait au même résultat. » (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

Après la lecture de cette lettre, M. Puissant annonce qu'il y répondra lundi prochain, et qu'il énoncera à l'appui de ses remarques sur la solution de M. Biot quelques résultats numériques déduits de calculs dont les éléments n'auront rien de fictif.

STATISTIQUE. — *Remarques faites à l'occasion d'un Mémoire sur les lois de la population et de la mortalité en France, l'une des pièces présentées au concours pour le prix de Statistique de* 1837; *par* M. MOREAU DE JONNÈS.

(Extrait.)

« Pour apprécier la puissance des obstacles qui s'opposent à l'exécution de tables de mortalité, dressées *par âge*, il suffit de savoir que dans l'espace de près de deux siècles, on n'a pas tenté plus de sept fois, dans toute l'Europe, d'entreprendre sérieusement ce difficile travail. C'est une preuve décisive qu'il ne faut pas seulement pour y réussir d'habiles calculateurs, et qu'il faut avant tout des matériaux qu'ils puissent utilement mettre en œuvre.

» Cette condition est tellement impérieuse que plus de la moitié des tables de mortalité qui existent, ont été exécutées d'après le mouvement de populations si faibles qu'elles n'égalent pas un trois-millième de la population de la France. C'est par une opération qu'aucun statisticien ne saurait approuver qu'on a étendu ces calculs partiels à de grandes populations, sans s'inquiéter des différences énormes qu'apporte dans la mortalité la différence des lieux.

» Si les tables dressées en Angleterre, en Hollande, en France, depuis un siècle, n'ont eu toutes pour bases que le relevé des décès d'une population de moins de 10,000 personnes, c'est qu'il était impossible de rassembler des faits numériques *constatés*, embrassant une population plus grande.

» La table de Duvillard ne prouve rien contre cette impossibilité; quoique présentée à l'Institut en l'an VI, son exécution est antérieure à 1787; or, à cette époque, les mouvements de la population n'étaient pas recueillis de manière à indiquer les décès *par âge*; ce qui laisse suspecter l'auteur d'avoir produit des chiffres fictifs, et qui n'étaient pas plus vrais autrefois qu'aujourd'hui.

» Un calculateur qui maintenant voudrait dresser une table en relevant immédiatement les décès par âges dans les registres de l'état civil d'une ville du deuxième ou du troisième ordre, trouverait de grands avantages dans notre organisation sociale perfectionnée. Mais ce n'est point ainsi qu'a procédé l'auteur des tables nouvelles; il n'a point recueilli ses matériaux unité par unité; il a adopté les tableaux formés par les préfets, et qui forment des masses dont on ne possède nullement les éléments. »

L'auteur, après avoir donné des détails sur la manière dont ces tableaux sont formés, continue en ces termes :

« Il résulte de l'exposition que nous venons de faire, qu'il est aujourd'hui impossible d'avoir des notions exactes sur les décès *par âges*, et par conséquent de dresser des tables générales de mortalité; attendu : 1° la défectuosité du tableau que les maires sont astreints à remplir, et qui est inintelligible pour beaucoup d'entre eux; 2° le défaut d'inspection des registres de l'état civil et de collation des extraits qui en sont faits, pour donner la connaissance des mouvements de la population; 3° la multiplicité des éditions de leurs relevés, qui les soumettent dans leurs transformations successives à de nombreuses et graves altérations; 4° l'absence d'une surveillance spéciale qui, telle que celle des inspections des finances, permette de vérifier et corriger les expressions numériques de près de 2,085,000 mutations annuelles, savoir : près d'un million de naissances, plus de 800,000 décès, et de 275,000 mariages. La complication du travail porte principalement sur les décès, dont les chiffres relevés dans 37,300 communes, sont distribués dans 13 colonnes divisées en 32 séries formées chacune de deux à six lignes.

» Ce qui établit complétement que les matériaux servant de base aux nouvelles tables de mortalité sont défectueux, et qu'ils ne peuvent donner la connaissance des décès *par âges*, c'est que les statisticiens qui les ont eus à leur dispositions, se sont refusés à en tirer un pareil travail; et que l'administration qui possède tous les moyens d'apprécier les documents qu'elle fait exécuter, n'a pas jugé, en 1812 et en 1837, devoir se servir de ceux-ci. Un acte officiel porte même contre eux une condamnation formelle, en déclarant qu'ils sont remplis de lacunes et d'erreurs.

» On ne peut dire, pour la défense du travail qui en est tiré, que ces erreurs se compensent; car le hasard préside à leur distribution, et peut les avoir accumulées sur un terme numérique au lieu de les disperser également sur tous. Et il faut bien qu'il en soit ainsi, puisqu'on est arrivé, par ces chiffres, à des résultats qui supposeraient que notre société civile a éprouvé de si grands bouleversements que la mortalité s'y trouve soumise à des lois particulières.

» Mais, quelque intérêt que puissent avoir ces considérations pour la science, elles s'effacent devant celles d'intérêt public qui naissent des effets que peut avoir l'approbation de l'Académie, donnée à une table de mortalité quelconque.

» Au 1er janvier dernier, il existait 27 compagnies d'assurance ayant 48,000 actions et un capital de 75 millions. Plus de la moitié de ces compagnies se sont formées dans le cours de 1837, et pendant les dix derniers mois ce mouvement prodigieux s'est propagé avec une rapidité qui le fait échapper aux recherches. La moitié, et quelques-uns disent même plus des deux

tiers de ces compagnies ont pour objet des assurances sur la vie. Si cette année le développement de cette industrie est seulement aussi étendu qu'en 1837, il y aura dans peu de mois, 120 millions engagés dans ses opérations.

» Or, une table de mortalité est la base fondamentale de la majeure partie de ces opérations. Ce document est annexé à l'acte d'établissement de chaque société; il fait partie essentielle du contrat passé par les fondateurs de chaque entreprise avec chacun des individus qui y font des placements ou qui en deviennent les associés commanditaires. Il constitue et détermine les droits des uns et des autres : il règle, d'après les chances de la durée de la vie à chaque âge, la quotité de la rente qui est faite pour chaque placement; il fournit les données qui permettent de supputer les bénéfices de l'entreprise et de l'engager par la promesse formelle de tel ou tel dividende. Il lie la société pour le présent et l'avenir, et ne lui laisse point la faculté d'adopter d'autres conditions d'existence. Il est le titre sur lequel repose la confiance publique envers une riche industrie. Enfin, il devient, par la consécration du temps et d'un usage général, le garant du succès des compagnies d'assurances; succès qui les consolide et leur donne le pouvoir de remplir fidèlement leurs engagements.

» Faire prévaloir, par l'approbation de l'Institut, une nouvelle table de mortalité, c'est attaquer et détruire tout cet ordre de choses. En effet, ou cette table fera la vie plus lente que celle dont on s'est servi jusqu'à présent, ou elle la fera plus rapide. Dans le premier cas, les compagnies voyant qu'elles doivent servir plus long-temps qu'elles ne le croyaient les intérêts des placements, feront tous leurs efforts pour rompre un marché désavantageux. Dans le second, le public accusera la compagnie de l'avoir lésé, en supposant à la vie une rapidité moindre que celle qui existe, afin de lui payer des intérêts moins élevés que ceux auxquels il aurait droit d'après la table nouvelle.

» Ainsi, pour une substitution de quelques chiffres, tout aussi incertains que ceux dont on veut leur faire prendre la place, soixante établissements industriels seront attaqués dans leur crédit, 100,000 personnes, au moins, seront inquiétées dans leur fortune, et les tribunaux retentiront de plaidoieries dans lesquelles on invoquera, pour et contre, le nom de l'Institut.

» M. Moreau de Jonnès déclare qu'il soumet respectueusement l'appréciation de ces observations à la sagesse de l'Académie. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations sur des œufs de ver à soie exposés à une basse température.*—Note de M. BONAFOUS, communiquée par M. *Huzard.*

« La question de savoir quelle est la plus basse température que l'embryon du ver à soie puisse supporter, n'étant pas complétement résolue, tous les faits qui tendent à éclairer cette question méritent d'être signalés. Déjà, pendant l'hiver de 1829—30, j'exposai des œufs de ce bombyx à un froid de 20 à 25° cent., sans que le germe en souffrît d'une manière sensible : tel est le fait consigné dans mes notes au *Livre chinois* de M. Stanislas Julien, que j'ai reproduit en langue italienne (1). Depuis lors, une seconde expérience m'a offert le même résultat : au mois de novembre 1837, j'introduisis une once de graine de ver à soie (race piémontaise) dans un bocal de verre garni à l'ouverture d'une toile à jour, et j'exposai cette graine à toutes les variations de température, en fixant le bocal contre la paroi externe d'un édifice situé sur le plateau du mont Cénis, à 2066 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces œufs de ver à soie, en butte à l'action d'un hiver des plus rigoureux, subirent un froid prolongé de plus de 25° cent. Retirés au mois d'avril 1838, leur éclosion fut aussi égale, aussi complète que celle des œufs que j'avais tenus constamment à une température au-dessus de zéro.

» Je me propose, d'après ce résultat, d'observer si en soumettant les œufs de plusieurs générations successives à un froid naturel aussi intense, à peu près, je n'obtiendrai pas une race de ver à soie plus rustique, et plus adaptée au climat rapproché de la limite où le mûrier cesse de prospérer. »

RAPPORTS.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'importance des résultats obtenus par M. Lartet dans les fouilles qu'il a entreprises pour rechercher des ossements fossiles; Rapport fait en réponse aux questions adressées à ce sujet à l'Académie par M. le Ministre de l'Instruction publique.*

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, de Blainville rapporteur.)

« M. le Ministre de l'Instruction publique, dans une lettre en date du 2 juillet courant, vous a demandé de vouloir bien répondre à ces deux questions qui regardent les fouilles entreprises dans le département du Gers, par M. Lartet :

» 1°. *Les recherches auxquelles M. Lartet se livre depuis quatre ans,*

(1) Voyez *Compte rendu* de l'Académie des Sciences du 12 février 1838, page 196.

ont-elles procuré, en ce qui concerne la zoologie fossile, des résultats assez notables pour mériter d'autres encouragements, afin de l'aider à entreprendre de nouvelles fouilles sur une plus grande échelle?

» 2°. *Serait-il convenable d'étendre aux départements voisins les recherches qui, jusqu'à ce jour, avaient été limitées au département du Gers, et pourrait-on espérer de compléter l'ensemble des êtres organisés dont les débris se trouvent disséminés dans le grand bassin du sud-ouest de la France?*

» Et l'Académie a chargé une Commission composée de MM. Duméril, Flourens et moi, de lui faire un rapport à ce sujet.

» Si nous n'avions qu'à parler à l'Académie, et si notre rapport devait se borner à cette enceinte, nous n'aurions qu'à vous rappeler les trois ou quatre rapports qui vous ont déjà été faits par l'un de nous, sur les fouilles entreprises par M. Lartet, pour vous démontrer d'une manière évidente combien les résultats déjà obtenus ont été intéressants pour la zoologie et la paléontologie, au point que, sur notre proposition appuyée par plusieurs de nos confrères, vous avez cru devoir consacrer quelques sommes pour rendre les recherches plus fructueuses, et indemniser en partie M. Lartet des dépenses assez considérables que ses premiers travaux lui avaient occasionées.

» Mais aujourd'hui que M. le Ministre, qui lui-même, à l'imitation de son prédécesseur, s'était déjà généreusement associé à nos efforts, vous demande s'il serait convenable de prolonger et d'étendre ces encouragements, afin de les rendre plus profitables, nous devons entrer dans quelques détails de plus, pour motiver les conclusions favorables de notre rapport.

» Si les questions de paléontologie devaient rester au point où elles sont, si les recherches qui les concernent devaient se réduire à fournir à la géologie des moyens de comparer les couches qui constituent l'écorce du globe, ou à la zoologie des espèces nouvelles, plus ou moins distinctes de celles qui existent à la surface de la terre, à joindre à celles que nous connaissons déjà et qui sont inscrites dans nos catalogues, on pourrait croire, au premier aspect, et en n'approfondissant pas le sujet, qu'il suffirait d'attendre du temps et du hasard les découvertes que le zèle des explorateurs de notre pays, sous différents rapports, pourraient faire, en admettant même que les résultats n'en seraient pas négligés et qu'ils viendraient enrichir nos collections publiques.

» Mais à mesure que les matériaux deviennent plus nombreux, que les éléments de comparaison le sont eux-mêmes, ainsi que plus complets; que la distinction des espèces actuellement vivantes est mieux appréciée,

mieux établie, et que leur distribution géographique à la surface du globe est mieux circonscrite, les questions de paléontologie s'élèvent et s'étendent : dès-lors, il est important que les faits n'arrivent plus un à un et, pour ainsi dire, égrenés, sans liaison et au hasard; mais qu'ils se présentent, à volonté, en faisceaux qui permettent en agrandissant le problème, d'atteindre à une résolution plus certaine et qui ait en même temps plus de portée. D'où il est aisé de voir que des recherches faites à la fois avec zèle et sagacité, à la manière des archéologues, suivant un plan bien calculé, bien arrêté d'avance, dans des localités choisies, où, par un ensemble de circonstances, on peut supposer que les débris des êtres coexistants à une époque plus ou moins reculée, ont pu être réunis, accumulés, sont les seuls moyens un peu assurés, un peu rationnels que nous ayons pour apprécier ces successions de formations animales, que, par un simple coup de baguette, certains paléontologistes font paraître et disparaître au caprice de leur imagination.

» Les amas plus ou moins riches d'ossements enfouis dans les terrains d'alluvium ou dans ceux de diluvium des plaines, des fentes et des cavernes, ne peuvent donner des résultats un peu certains, des inductions un peu plausibles de la coexistence des espèces animales dont on y rencontre les débris, d'abord parce qu'on est forcé de reconnaître la possibilité d'alluviums et de diluviums de plusieurs âges géologiques, ensuite parce que la production de ces terrains s'est continuée sans interruption jusqu'à nous, et qu'il est presque impossible ou au moins bien difficile d'apprécier le niveau géologique de terrains aussi morcelés, des couches qui les forment, et par conséquent des fossiles qu'elles renferment.

» Il n'en est pas de même quand ces débris de l'ancien monde se trouvent accumulés dans une formation plus ou moins circonscrite de terrains évidemment plus anciens que la plupart des diluviums, et qui sont séparés d'une manière bien plus tranchée de ce qui a lieu de nos jours à la surface de notre sol actuel. Il ne peut y avoir de doutes sur la contemporanéité, sur la coexistence des espèces que ces débris fossiles représentent, à l'époque de la formation géologique, et dès-lors il est permis de voir, de comparer ce qu'était la création animale de cette époque reculée, avec ce qu'elle est aujourd'hui dans les mêmes contrées; si des formes évidemment distinctes ont disparu ou se sont transformées, ou se sont conservées sans altérations ou avec des altérations ou changements appréciables.

» Tous les paléontologistes ont encore présente à la mémoire la découverte de cet amas si prodigieux d'os fossiles trouvés au commence-

ment du dernier siècle dans la vallée du Necker, aux environs de Canstadt, et dans lequel, avec des ossements de plus de cinquante éléphants, on trouva des débris d'hyènes, de rhinocéros, de chevaux, par charretées, avec des ossements qui provenaient évidemment de l'espèce humaine. Le peu de soin avec lequel les fouilles furent entreprises et continuées, eut pour résultat immédiat de faire douter de la contemporanéité de l'homme et des espèces d'animaux dont les ossements se trouvaient avec les siens; exemple qui doit montrer que ce genre de recherches a besoin d'autre chose que trouver des os.

» L'exploration des fossiles des carrières à plâtre des environs de Paris, commencée il y a près d'un siècle, par le laborieux Guettard, membre de cette Académie, et depuis lors presque épuisée par vingt-cinq ans de travaux les plus assidus de feu M. G. Cuvier, est au contraire un exemple des plus remarquables, et qui doit servir de modèle à ces sortes de recherches. La continuité de l'exploration confiée à l'intérêt industriel, a conduit à la connaissance de la création animale de cette époque, où avec des animaux de même genre, et peut-être même d'espèces semblables à celles qui existent aujourd'hui, coexistaient des animaux de genres entièrement inconnus dans l'époque actuelle, mais formant des chaînons de la série zoologique, créée par la puissance divine.

» La grande formation d'eau douce qui couvre une partie de l'Auvergne est encore un bel exemple de l'utilité des recherches appliquées à une localité circonscrite, et les travaux intéressants de paléontologie animale que nous devons à M. Bravard, mais surtout à MM. l'abbé Croizet et Jobert, fournissent encore des éléments d'une grande importance pour l'histoire de la création animale à l'époque de la formation de ces terrains. Malheureusement la publication des travaux de M. Croizet semble être interrompue, et il est à craindre que les éléments mêmes de ces travaux, c'est-à-dire la riche collection d'ossements fossiles qu'il possède, ne finissent par être dispersés ou même ne passent à l'étranger, si nos collections publiques ne se hâtent d'en faire l'acquisition.

» Nous devons également rappeler à l'Académie l'intérêt que la paléontologie a trouvé dans l'ensemble des fouilles entreprises pour les recherches d'ossements fossiles dans le terrain tertiaire formé par les sables d'Eppelsheim, petite ville du grand-duché du Rhin, recherches qui, par la persévérance et la bonne direction des explorateurs, ont conduit à la découverte de la tête entière du *Dinotherium giganteum*, que nous avons eu l'avantage de voir à Paris, l'année dernière, outre un grand

nombre d'autres espèces de carnassiers, de pachydermes et de ruminants d'espèces et même de genre nouveaux. Mais encore, et malheureusement, ces fossiles indiquant évidemment des espèces contemporaines à une époque reculée de l'histoire de la terre, sont épars dans une localité assez étendue, ce qui rend le résultat des fouilles trop incertain et soumis à des chances trop éventuelles.

» Nous aurions pu encore citer les localités célèbres des Sous-Himalayas dans l'Inde, et des immenses alluviums du Rio de la Plata et de ses affluents dans la sud-Amérique, comme ayant aussi acquis dans ces derniers temps un puissant intérêt, non-seulement pour l'ensemble des ossements fossiles qu'ils ont déjà fournis, mais encore à cause de l'évidence des rapports que les espèces qu'ils représentent ont avec les formations zoologiques actuelles dans chacun de ces pays, comme l'ont montré les travaux de MM. Falconer et Cauteley, Durand, Hogdson, d'une part; et de MM. Darwin et R. Owen, de l'autre. Mais nous devons nous hâter d'arriver à l'exemple le plus évident de l'importance d'approfondir l'étude des amas de fossiles.

» La localité du département du Gers, signalée déjà en partie il y a plus de cent ans par Réaumur, pour les dents de Mastodonte *converties* en turquoise à Simorre, et qui depuis lors n'a presque jamais cessé de fournir quelques pièces éparses à nos collections, mais surtout le dépôt découvert par M. Lartet à Sansan, à peu de distance d'Auch, présente, comme nous avons déjà eu lieu de le faire observer à l'Académie dans un de nos précédents rapports, un ensemble de circonstances tellement heureux, que les cadavres d'animaux de toutes tailles, de beaucoup de familles, de toutes classes, au moins parmi les vertébrés terrestres et lacustres, sont venus se réunir en fragments plus ou moins considérables, mais non roulés, dans un espace circonscrit en bassin, et ont formé avec les matériaux calcaires ou argileux, entraînés avec eux par les eaux, un terrain susceptible d'être exploité par le flanc, mis à découvert par quelque accident postérieur: en sorte qu'une exploration bien calculée, bien ménagée, peut nous faire connaître, sans qu'il puisse y avoir aucun doute raisonnable, quelle était la création animale des pays pyrénéens à l'époque de la formation tertiaire moyenne, si elle était plus africaine que ne l'est celle de l'Espagne actuelle, et dans quelle direction elle a perdu ou s'est modifiée pour descendre à ce qu'elle est aujourd'hui dans cette partie de la France.

» Sans doute ce que la science et nos collections publiques ont tiré de ce célèbre dépôt est déjà bien considérable et d'un haut intérêt, comme

l'Académie pourra s'en convaincre aisément en lisant plusieurs des *Comptes rendus* de ses séances où nous en avons donné la liste, mais nous avons encore à lui demander quelques pièces de plus du singe anciennement européen découvert et reconnu par M. Lartet, de ce grand carnassier qu'il a nommé *Amphicyon*, mais que M. Kaup avait déjà signalé dans les sables d'Eppelsheim, sous le nom de *Agnotherium*, et dont le système digital nous est encore inconnu; d'un autre carnassier que nous avons cru pouvoir être rapporté au genre Phoque à cause du nombre des incisives inférieures qui nous a paru n'être qu'au nombre de quatre, et qui pourrait être le *Felis megantereon* des paléontologistes de l'Auvergne; du grand édenté nommé *Macrotherium* qui démontre en Europe l'existence d'un genre intermédiaire au Pangolin, à l'Oryctérope d'Afrique et aux Fourmiliers d'Amérique, mais dont nous ne connaissons qu'une dent et un ou deux doigts, doigts que M. Kaup a retirés à tort aux Pangolins à qui M. Cuvier les avait attribués, pour les rapporter à son Dinotherium. Nous avons surtout besoin que de nouvelles fouilles soient assez heureuses pour nous fournir quelques parties des membres de ce dernier animal, afin de décider s'il était seulement plus littoral que le Mastodonte, ou s'il n'était pas plus rapproché du Dugong, et par conséquent entièrement aquatique.

» Nous avons également à attendre des recherches ultérieures et plus étendues de M. Lartet, les moyens d'approcher de plus en plus de la résolution de la question de l'apparition de l'espèce humaine à la surface de la terre; si en effet, dans une localité aussi favorable que le dépôt de Sansan, les fouilles ne mettent à découvert aucun ossement d'homme, ne sera-ce pas une forte présomption de plus qu'il n'existait pas à cette époque?

» D'après ces différentes considérations, auxquelles nous aurions pu en joindre plusieurs autres non moins importantes, nous devons donc appeler de tous nos vœux le moment où il sera possible à M. Lartet, non-seulement de continuer les recherches et les fouilles aux lieux où il les a commencées, mais encore de les étendre, de les prolonger jusqu'à Simorre, jusqu'à Casaubon, et au-delà dans le département des Landes jusqu'à Dax où se trouvent à la fois des débris d'animaux terrestres et des ossements d'animaux marins, et où se prolongeait sans doute à cette époque le grand golfe de Gascogne.

» En conséquence, nous proposons à l'Académie de répondre affirmativement aux deux questions adressées par M. le Ministre.

» Les recherches auxquelles M. Lartet se livre depuis quatre ans, ont procuré à la science et à nos collections publiques des avantages et des

résultats d'un grand intérêt, et il est bien à désirer qu'il lui soit accordé de nouveaux encouragements, afin de lui permettre de poursuivre ses fouilles sur une plus grande échelle, et de les étendre judicieusement aux départements du S.-O. de la France. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Péligot**, *intitulé :* Recherches sur la nature et les propriétés chimiques des Sucres.

(Commissaires, MM. Thénard, Gay-Lussac, Biot, Dumas rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés de lui rendre compte du Mémoire de M. Péligot sur les sucres ; nous venons remplir ce devoir, avec une satisfaction réelle, car il s'agit d'un de ces travaux de longue haleine que l'Académie aime à encourager, et qui attestent de la part de leur auteur les efforts les plus sincères pour la découverte de la vérité.

» A considérer la profusion avec laquelle le sucre se consomme ; la variété des produits naturels qui en fournissent ; le nombre et l'habileté des chimistes qui en ont fait une étude attentive, on pourrait croire que l'histoire chimique des sucres doit être complète maintenant. Mais si l'on veut se donner la peine d'ouvrir les traités de chimie les plus récents, on y voit de suite que presque tous les phénomènes observés dans les réactions des sucres, sont des phénomènes qui ne se rattachent à aucune vue théorique. L'histoire chimique des sucres est encore tout-à-fait empyrique, ce qui revient à dire que nous ne connaissons pas les formules rationnelles des sucres, et qu'en conséquence nous ne pouvons ni prévoir, ni classer méthodiquement les phénomènes de décomposition ou de modification qu'ils nous présentent.

» Pour découvrir la formule rationnelle d'un corps, il faut en connaître la décomposition élémentaire, le poids atomique, enfin les réactions. Ces trois conditions de l'histoire chimique des corps peuvent seules conduire à les représenter par des formules vraiment rationnelles, puisque ces sortes de formules ont précisément pour objet de peindre à l'esprit d'un seul trait, la composition élémentaire, le poids atomique et la réaction des composés chimiques.

» Tout le monde sait que les chimistes désignent sous le nom de *sucres*, des corps qui possèdent tous la propriété de fermenter. On sait aussi que parmi les sucres, il en existe deux : le sucre de cannes ou de betteraves, et le sucre de raisins ou de fruits qui peuvent prendre l'état solide, et

qui, à ce titre, sont plus faciles à purifier que les sucres non cristallisables distingués par divers auteurs. Ce sont les sucres de cannes et de raisins solides qui ont fait l'objet principal des recherches de M. Péligot.

» *Sucre.* — Relativement à la composition du sucre de cannes auquel nous réservons le nom de sucre, l'auteur n'avait rien à ajouter à ce qui existe dans la science. L'analyse de ce sucre qui est donnée par MM. Gay-Lussac et Thénard, dans leurs recherches physico-chimiques, est l'une des premières qu'ils aient exécutée à l'aide de la méthode qu'ils venaient de découvrir. Elle a prouvé dès long-temps que ce corps renferme 42,5 de charbon et 57,5 de gaz hydrogène et oxigène dans les rapports qui constituent l'eau. Les nouvelles analyses du sucre candi par M. Péligot, celles qui ont été faites de ce même corps dans l'intérêt de ses recherches par M. Liebig ou par votre rapporteur, n'ont fait que confirmer ces résultats. On verra tout-à-l'heure par quelle circonstance on a été conduit à les soumettre à une vérification qui devait paraître superflue.

» Ainsi, l'analyse du sucre candi conduit à la formule connue $C^{24} H^{22} O^{11}$, la seule qui puisse la représenter exactement, la seule qui s'accorde avec l'analyse de MM. Gay-Lussac et Thénard.

» Mais quel est le poids atomique du sucre? C'est ce que l'analyse précédente ne donne pas. M. Berzélius a fait pour le découvrir quelques expériences dans le beau Mémoire qu'il a consacré, il y a vingt-cinq années, à l'analyse des corps organiques, et où il a si bien établi la nécessité, comme il a fait connaître le premier les moyens de déterminer leur poids atomique. De même que, pour la plupart des corps, il a obtenu celui du sucre en le combinant avec l'oxide de plomb.

» D'après M. Berzélius, le sucre en se combinant avec l'oxide de plomb perd un équivalent d'eau et prend deux équivalents d'oxide de plomb. Cela paraît vrai, quand on fait éprouver au produit une dessiccation imparfaite; mais dans le sel bien desséché, on trouve qu'en prenant deux équivalents d'oxide de plomb le sucre a réellement perdu deux équivalents d'eau. Ainsi, d'après M. Péligot, la formule du saccharate de plomb se représente par $C^{24} H^{18} O^{9}, 2PbO$. Votre rapporteur s'est assuré par lui-même de l'exactitude de cette analyse, qui s'accorde bien mieux, du reste, que celle de M. Berzélius avec les phénomènes que l'on observe en général dans le déplacement de l'eau par les bases oxigénées.

» M. Péligot s'est assuré que le sucre forme un composé cristallisable avec la baryte. Il a fait à ce sujet une observation importante; c'est qu'à froid la combinaison semble n'avoir pas lieu, tandis qu'à l'ébullition, sans

évaporation, le saccharate de baryte cristallise tout à coup. Ce phénomène tient, en partie du moins, à une propriété qui se manifeste d'une façon plus remarquable encore dans le saccharate de chaux. Ce sel est beaucoup moins soluble à chaud qu'à froid, tellement qu'une liqueur qui en est chargée se prend en gelée comme de l'empois vers 100° et redevient parfaitement liquide à la température ordinaire.

» L'auteur a fait l'analyse de ces deux sels; il s'est assuré que la formule $C^{24}H^{22}O^{11}$, BaO ou $C^{24}H^{22}O^{11}$, CaO en représentent correctement la composition.

» M. Péligot est parvenu, comme on voit, à former avec le sucre de cannes des combinaisons bien définies avec la chaux ou la baryte. Il a vu, de plus, que ces saccharates solubles produisaient des saccharates doubles très solubles aussi et tout-à-fait indécomposables par les alcalis en s'unissant au saccharate de cuivre, circonstance qui explique les phénomènes dout M. H. Rose a enrichi l'analyse chimique.

» Dans le travail des fabriques de sucre, on tirera plus d'une fois parti de ces observations pour se rendre compte des effets que la chaux peut produire sur des liquides sucrés bouillants, et pour expliquer comment il se fait que lorsqu'un sirop renferme du cuivre, ce métal ne se précipite pas, bien qu'on rende la liqueur alcaline par l'addition d'un excès de chaux.

» Nul doute qu'on n'ait souvent aussi à mettre à profit dans ces usines l'observation suivante de M. Péligot. Si l'on mêle 1 partie de sel marin et 4 parties de sucre de cannes, qu'on amène la dissolution mixte à consistance de sirop et qu'on l'abandonne dans un air sec, il s'y formera bientôt des cristaux de sucre candi. Mais le résidu liquide produira vers la fin de son évaporation des cristaux bien différents et dans lesquels il sera facile de reconnaître un véritable composé de sel marin et de sucre de cannes.

» Ce composé est déliquescent à l'air : il renferme 14,8 de sel marin pour 100; le reste est du sucre pur. D'où il suit que dans le travail des sucreries chaque kilogramme de sel marin qui se trouve dans les produits et qui passe à cet état, rend déliquescent six kilogrammes de sucre dont il empêche la cristallisation.

» M. Péligot se propose d'étudier bientôt les diverses applications de ces faits à l'industrie des sucres. Pour le moment, considérant le composé de sucre et de sel marin au point de vue théorique, il s'est attaché à en faire connaître la composition exacte. Il a trouvé qu'elle se représente par $C^{48}H^{42}O^{21}$, $Ch^{2}Na$, c'est-à-dire par deux atomes de

sucre qui auraient pris un atome de sel marin et perdu un atome d'eau.

» *Glucose.* — Le sucre de raisin solide a été assimilé au sucre dans lequel l'amidon se convertit sous diverses influences ; il l'a été également au sucre de diabètes, au sucre de miel, et, en général, on a été disposé à confondre en une seule espèce les sucres solides qui se présentent en masses cristallines, sans formes déterminables. Les expériences récentes de M. Biot prouvent qu'il faut procéder avec précaution dans ces sortes de rapprochements, et ont obligé M. Péligot à s'assurer par lui-même de la composition des divers sucres ainsi réunis.

» Il résulte des comparaisons faites par M. Péligot, que le sucre de raisin, celui d'amidon, celui de diabètes et celui de miel ont parfaitement la même composition et les mêmes propriétés, et constituent un seul corps que nous proposons d'appeler *Glucose* (1).

» Ces sucres perdent 9,0 pour 100 d'eau par la chaleur, à 140° dans le vide, sans s'altérer. Ils sont formés de $C^{48} H^{48} O^{24} + 4H^2O$.

» Ils se combinent avec le sel marin et fournissent ainsi de volumineux cristaux : ceux-ci renferment $C^{48} H^{52} O^{26} Ch^2 Na$. Ces cristaux perdent à 100° deux atomes d'eau sans fondre, mais vers 130°, ils en perdent un de plus et entrent en fusion. Cette expérience importante pour la théorie a été répétée par M. Péligot, sous les yeux de votre rapporteur. On a donc les trois formules suivantes :

$C^{48} H^{46} O^{23} Ch^2 Na + 3H^2O$......	cristaux;	
$C^{48} H^{46} O^{23} + Ch^2 Na + H^2O$...	*id.*,	séchés à 100°,
$C^{48} H^{46} O^{23} Ch^2 Na$.............	*id.*,	fondus.

» Cette combinaison pouvait déjà fournir un moyen de calculer le poids atomique du *Glucose;* mais l'auteur a dû mettre un grand intérêt à vérifier les indications qu'elle fournissait par des analyses exactes de composés produits en unissant le glucose aux bases minérales; des obstacles sans nombre sont venus l'arrêter. Les bases minérales qui n'agissent nullement sur le sucre de cannes, et qui se bornent à se combiner avec lui, exercent au contraire, sur le glucose une action décomposante très énergique contre laquelle M. Péligot a été forcé de lutter pendant bien long-temps avant de se mettre à l'abri des erreurs qu'elle faisait naître. Il lui a fallu découvrir des procédés de préparation ingénieux et nouveaux, pour obtenir des

(1) γλευχος, *moût, vin doux.*

combinaisons constantes et définies, qui lui ont offert les formules suivantes :

$$C^{48}H^{42}O^{21},\ 6PbO,$$
$$C^{48}H^{42}O^{21},\ 3BaO,\ 7H^2O,$$
$$C^{48}H^{42}O^{21},\ 3CaO,\ 7H^2O.$$

» Le glucose, comme on vient de le rappeler, s'altère au contact des bases; M. Péligot a fait sur ce point des observations pleines d'intérêt. Que l'on abandonne, en effet, du sucre de raisins en dissolution au contact de la chaux ou de la baryte, on voit l'alcalinité du liquide s'affaiblir, le sucre disparaître, et au bout de quelques semaines le glucosate de chaux se trouve remplacé par un sel nouveau renfermant un acide très énergique. Celui-ci a pour composition $C^{48}H^{30}O^{15}$ et diffère conséquemment du glucose parce qu'il contient moins d'eau ou des éléments de l'eau.

» Si au lieu de faire agir le glucose à froid sur les alcalis, on met en contact ces deux corps concentrés à chaud, une vive réaction se manifeste, la masse brunit, se boursoufle et se convertit en un nouveau sel renfermant un acide noir qui se rapproche de l'acide ulmique, de l'acide métagallique et de l'acide japonique. Il se rapproche surtout de ce dernier, mais il en diffère par sa solubilité dans l'alcool, et aussi parce qu'il renferme plus d'hydrogène.

» Le sucre de cannes, qui résiste si bien à l'action des bases, se détruit facilement au contraire sous l'influence des acides; de son côté le sucre de raisins qui s'altère par le contact des bases d'une manière si profonde, n'éprouve de la part des acides aucune altération.

» L'acide sulfurique, concentré lui-même, loin de détruire le sucre de raisins, s'unit à lui et forme ainsi un nouvel acide. C'est l'acide sulfo-saccharique de M. Péligot, qui vient se placer dans la famille des acides sulfo-viniques dont il présente les caractères généraux, mais avec d'importantes modifications. Nous croyons que l'auteur fera bien de reprendre et de poursuivre l'étude de cet acide; elle mérite toute son attention. Nous l'engageons à essayer de soumettre le sucre de raisins à l'action de quelques acides énergiques, comme l'acide fluorhydrique, l'acide phosphorique, et de comparer leurs effets à ceux de l'acide sulfurique lui-même. L'analyse du sulfo-saccharate de plomb de M. Péligot offre en effet un rapprochement intéressant; car on a pour la composition de ce sel $C^{48}H^{40}O^{21}, SO^3, 4PbO$ ce qui revient à dire qu'en se combinant avec l'acide sulfurique le sucre

de raisins perd plus d'eau qu'il n'aurait besoin d'en perdre pour devenir sucre de cannes.

» Enfin, M. Péligot s'est occupé avec soin de l'examen des produits que la chaleur fait naître quand on l'applique aux sucres avec ménagement. Rien de plus simple et de plus satisfaisant que les résultats qu'il a observés.

» Le glucose, chauffé vers 100°, entre en fusion et perd de l'eau, et plus tard se décompose en fournissant les mêmes produits que le sucre de cannes.

» Le sucre de cannes, au contraire, ne fond qu'à 180°. A cette température il ne perd rien, mais à 200 ou 220° il perd de l'eau pure et se convertit en caramel. Cette réaction se fait avec boursouflement.

» Le caramel est soluble dans l'eau, qu'il colore en brun; il est insipide, ne fermente pas et ne se dissout pas dans l'alcool. La saveur amère du sucre brûlé tient à un corps soluble dans l'alcool et très distinct du caramel lui-même.

» Soit qu'il provienne du sucre ou du glucose, le caramel a toujours pour formule $C^{48}H^{36}O^{18}$; il diffère donc de ces deux corps parce qu'ils ont perdu, pour le former, de l'oxigène et de l'hydrogène dans les rapports qui constituent l'eau, ainsi que l'on peut le vérifier en étudiant avec soin la réaction qui lui donne naissance.

» Tels sont les faits généraux observés par M. Péligot. Ils ajoutent beaucoup à l'histoire des sucres en nous faisant connaître des réactions nouvelles obtenues à l'aide de ces corps, et surtout en remplaçant par des analyses précises les notions vagues que l'on possédait à l'égard de leurs principaux dérivés.

» Les chimistes remarqueront l'ensemble des formules de M. Péligot, que nous reproduisons ici :

$C^{48}H^{44}O^{22}$	sucre de cannes, candi,
$C^{48}H^{42}O^{21}$, Ch^2Na.....	saccharate de sel marin,
$C^{48}H^{44}O^{22}$, $2BaO$......	saccharate de baryte,
$C^{48}H^{44}O^{22}$, $2CaO$......	saccharate de chaux,
$C^{48}H^{36}O^{18}$, $4PbO$......	saccharate de plomb.
$C^{48}H^{42}O^{21}$, $7H^2O$......	glucose, sucre de fruits,
$C^{48}H^{42}O^{21}$, $3H^2O$......	*id.*, séché à 130°,
$C^{48}H^{42}O^{21}$, Ch^2Na, $5H^2O$.	glucosate de sel marin,
$C^{48}H^{42}O^{21}$, Ch^2Na, $3H^2O$.	*id.*, séché à 100°,
$C^{48}H^{42}O^{21}$, Ch^2Na, $2H^2O$.	*id.*, séché à 130°, fondu,

$C^{48}H^{42}O^{21}$, 6PbO..... glucosate de plomb,
$C^{48}H^{42}O^{21}$, 3BaO, $7H^2O$. glucosate de baryte,
$C^{48}H^{42}O^{21}$, 3CaO, $7H^2O$. glucosate de chaux.

» Ces formules diffèrent essentiellement de celles qui ont été admises jusqu'ici, en ce que M. Péligot a été conduit à doubler le poids atomique des sucres, et à représenter leurs principales combinaisons comme des combinaisons polybasiques. Or, dès que l'on était forcé d'élever ainsi le poids atomique du sucre, son analyse élémentaire pouvait exiger une révision. En effet, si l'atome du sucre en renferme 24 de carbone seulement, on peut regarder les anciennes analyses du sucre candi comme très suffisantes. Mais si l'on considère l'atome de sucre comme renfermant 48 atomes de carbone ou davantage, on peut retrancher ou ajouter 1 atome de carbone sans produire de grandes différences dans la composition centésimale du sucre; quelques millièmes de carbone de plus ou de moins constituent alors toute la différence.

» C'est par ce motif que l'analyse du sucre candi a paru nécessaire à répéter, et que M. Liebig, ainsi que votre rapporteur, l'ont refaite avec toute l'attention possible. Leurs résultats ont été entièrement conformes à ceux de MM. Gay-Lussac et Thénard, comme nous l'avons dit plus haut.

» Relativement aux divers dérivés des sucres, M. Péligot adopte les formules suivantes :

$C^{48}H^{30}O^{15}$ + Aq........... acide glucique, kalisaccharique de M. Péligot.
$C^{48}H^{30}O^{15}$ + 6PbO......... sous-glucate de plomb,
$C^{48}H^{24}O^{10}$.................. acide mélasique (1),
$C^{48}H^{40}O^{20}$, SO^3 + Aq. ...... acide sulfo-glucosique, acide sulfo-saccharique de M. Péligot,
$C^{48}H^{40}O^{20}$, SO^3, 4PbO. ...... sulfo-glucosate de plomb.

» Toutes ces formules reposent sur des analyses faites avec soin. Si on les ajoute à celles qui concernent le sucre, le glucose et leurs combinaisons salines, elles forment un ensemble que l'on ne possède que pour un petit nombre de combinaisons organiques, et l'on pourrait croire, d'après cela, qu'elles doivent suffire à établir les formules rationnelles des sucres. Telle n'est pas, néanmoins, la prétention de l'auteur. Ces formules

(1) L'acide japonique = $C^{48}H^{16}O^8$ dans son sel d'argent, et $C^{48}H^{20}O^{10}$ à l'état libre. Il contient 4 atomes d'hydrogène de moins que l'acide mélasique. On a formé le nom de cet acide de *μελας, brun*.

rationnelles, qui seules permettraient de prévoir leurs réactions, ou de les rattacher à une théorie commune, de se peindre, en un mot, l'arrangement moléculaire intérieur des sucres, demeurent encore à découvrir.

» Mais M. Péligot aura contribué fortement à la découverte de ces formules, en coordonnant ou confirmant les données acquises à la science sur la composition élémentaire des sucres, en établissant sur des faits nouveaux et certains le poids atomique de ces corps, enfin, en faisant connaître nombre de réactions importantes et nouvelles produites par le sucre de raisins en particulier. Il serait à désirer, dans l'intérêt de la science, que loin d'abandonner cette étude, l'auteur, préparé comme il l'est à l'approfondir, en fît l'objet d'un travail nouveau, ainsi qu'il l'annonce. L'examen chimique des sucres, comme l'examen chimique de l'amidon, et en général l'étude des composés organiques peu volatils ou décomposables au feu, nous mènent dans des voies nouvelles. Sans s'exagérer l'importance des faits, on ne peut méconnaître le rôle qu'ils sont destinés à jouer dans la discussion des théories générales de la chimie organique, et à ce titre, comme à bien d'autres, nous croyons parler dans l'intérêt de la science et dans celui de l'auteur, en disant que son premier Mémoire sur les sucres nous fait désirer qu'il en produise bientôt un second sur le même sujet.

» En demandant pour le Mémoire de M. Péligot une place dans le *Recueil des Savans étrangers,* nous ne surprendrons pas l'Académie, qui a compris qu'il s'agit d'un travail plein de faits, riche d'analyses exactes et nombreuses, et où les faits et les analyses sont discutés avec une intelligence complète de l'état actuel et des besoins de la science. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

Botanique. — *Rapport sur un Mémoire concernant les organes mâles du genre* Targionia, *découverts dans une espèce nouvelle du Chili; par* M. **Montagne**.

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, de Mirbel rapporteur.)

« Vous avez renvoyé à M. Brongniart et moi l'examen de ce Mémoire; il s'en faut qu'il soit sans intérêt pour la science, quoiqu'à vrai dire, il ne renferme aucune observation nouvelle d'une haute importance.

» Le genre *Targionia,* dont la création est due à Micheli, ne se composait naguère que de deux très petites espèces cryptogames; maintenant nous en comptons trois, grâce à M. Montagne. L'une d'elles, le *Targionia hypophylla,* qui croît que toute l'Europe, a été depuis Micheli, l'objet

d'études plus ou moins approfondies. On s'est souvent appliqué, et toujours sans succès, à y découvrir quelque organe analogue à ces sortes d'étamines que l'on trouve si facilement aujourd'hui dans les espèces de la famille des Hépatiques, à laquelle appartient le genre *Targionia*. A la vérité, dans ces derniers temps, Schreber et Sprengel ont indiqué, chacun de leur côté, de certaines modifications organiques qu'ils ont prises pour l'organe mâle; mais ils n'étaient pas d'accord entre eux, et les savants les plus compétents dans cette matière, n'ont pas vu de motifs suffisants pour adopter l'opinion de l'un ou de l'autre.

» Tout récemment, un échantillon sec d'une très petite plante recueillie au Chili par feu Bertero, tombe entre les mains de M. Montagne. Il constate d'abord que c'est une espèce du genre *Targionia*, et lui donne le nom spécifique de *bifurca*, en considération de la bifurcation des lobes de sa fronde. Puis, il veut savoir si le microscope lui livrera quelques détails organiques que l'œil nu ou armé de la loupe, ne lui fait pas apercevoir, et il obtient, ainsi qu'on s'en convaincra tout à l'heure, des résultats qui surpassent ses espérances.

» Une fronde longue de 8 à 10 millimètres au plus, et qui avait moins de 3 millimètres dans sa plus grande largeur, lui offre, fixés latéralement sur sa face inférieure et un peu au-dessous de sa bifurcation, de très petits appareils organiques en forme de cône renversé, ou, si l'on veut, de corne d'abondance, lesquels partaient de la nervure moyenne en deux séries, l'une à droite, l'autre à gauche, et allaient se terminer au niveau du bord de la fronde par un sommet orbiculaire de moins d'un millimètre de diamètre. Le petit appareil était revêtu, depuis son point de départ jusqu'à sa partie supérieure, d'écailles aiguës et imbriquées. Son sommet, un peu concave, était parsemé de 15 à 20 mamelons percés à leur centre. Dans l'intérieur, formé d'un tissu utriculaire lâche et allongé, se trouvaient des loges qui contenaient chacune un sac oblong dont le grand diamètre était parallèle à l'axe du cône.

» A ces faits que M. Montagne donne comme incontestables, et que nous acceptons sans difficulté, il joint quelques détails qu'il ne produit qu'avec réserve. Cette circonspection était commandée par les circonstances. Les échantillons du *Targionia bifurca* avaient été plus ou moins altérés par la dessiccation et le temps. Il fallait donc distinguer dans les résultats de l'observation, ceux qui ne laissaient aucune incertitude sur leur validité, de ceux qui n'offraient point les mêmes garanties. C'est un devoir que M. Montagne a rempli avec non moins de conscience que de sagacité.

» Cet habile observateur, en considérant les appareils qui ne sont que les développements de la nervure moyenne de la fronde, et les mamelons perforés qui garnissent leur sommet, et les sacs intérieurs qui, selon toute apparence, communiquent par leur extrémité supérieure avec les mamelons, conclut, comme, nous l'eussions fait à sa place, que les appareils étaient des réceptacles d'anthères analogues à ce qu'on nomme des *disques* dans les autres hépatiques. Toutefois, pour qu'il ne subsistât aucun doute à cet égard, il jugea à propos de comparer, à l'aide de la nature et des livres, les disques des différents genres de la famille avec celui du *Targionia bifurca*. Cette revue, longue et laborieuse, confirma pleinement ses assertions. Il trouva que le disque de sa plante avait une forme et une organisation semblables à celui du *Marchantia quadrata* et des espèces des genres *Ruboullia, Lunularia, Grimaldia, Conocephalus,* et que ses anthères ne différaient pas essentiellement de celles des espèces de la section des Ricciées et surtout de celles des *Riccia Bischoffii* et *natans*.

» Il devenait donc évident pour tous les botanistes que M. Montagne avait découvert l'organe mâle dans le *Targionia bifurca*, et il pouvait et peut encore s'en glorifier. Mais était-il le premier qui eût prouvé l'existence de cet organe dans une espèce quelconque du genre *Targionia?*.... C'est une autre question que nous allons examiner, dans le double intérêt de la justice et de la science, en prenant pour guide M. Montagne lui-même.

» Ouvrons après lui le *Nova plantarum genera* de Micheli, à la page où cet excellent observateur traite spécialement du genre *Targionia,* dont il ne connaissait qu'une seule espèce, le *Targionia hypophylla;* nous n'y trouvons pas un mot qui nous révèle l'existence du disque; et la grossière figure correspondante à la description ne nous éclaire pas davantage. Cette foule de botanistes qui vinrent ensuite, se taisent également. Enfin, de nos jours, deux savants, MM. Nees d'Esenbeck de Breslaw, et Bischoff, qui se sont occupés de la famille entière des Hépatiques avec une supériorité incontestable, et, plus récemment encore, M. Endlicher, qui a réuni à peu de choses près tout ce qu'on savait sur ce groupe, se bornent à nous dire, quand ils en viennent à parler de la tribu des Targioniées: *Autheridia adhuc ignota* ou bien : *Flores masculi ignoti.*

» Ainsi la seconde question, comme la première, paraissait jugée en faveur de M. Montagne; mais il était réservé à cet observateur de nous démontrer son erreur et la nôtre. Le plan de recherches qu'il s'était tracé

le conduisit naturellement à l'examen du genre *Lunularia*. A sa demande, le professeur Nees d'Esembeck de Bonn, que la mort vient de ravir à la science, et le professeur Lehmann d'Hambourg, lui envoient des échantillons de cette plante, très bien conservés. Il consulte l'admirable Mémoire de M. Bischoff. Il y voit que ce savant, qui ne connaissait que les disques du *Lunularia* d'après ce qu'en dit Micheli, guidé par le sentiment de l'analogie et par la juste confiance que lui inspire l'exactitude reconnue du célèbre botaniste florentin, se déclare pour lui contre l'allemand Dillen, lequel avait affirmé avec une légèreté inconcevable de la part d'un si habile homme, que les disques que Micheli a figurés n'existaient pas. M. Montagne alors remonte au texte de Micheli, et il y trouve une excellente description du *Lunularia*, qui, jointe à celle qu'il fait lui-même d'après nature, devient la plus victorieuse réfutation de la critique inconsidérée de Dillen.

» Ce résultat n'est pas le seul qu'obtient M. Montagne de la lecture attentive de l'ouvrage de Micheli. Non-seulement il acquiert la conviction que ce botaniste, proclamé avec raison, par M. du Petit-Thouars, l'*un des plus habiles précurseurs de Linné*, a très bien vu les disques du *Lunularia*, mais encore qu'il a tout aussi bien vu ceux du *Targionia*, qui sont, ainsi qu'il le dit expressément dans le même article, de forme et de nature semblables aux disques du genre Hépatique (*Conocephalus*).

» L'ignorance des botanistes touchant l'opinion de Micheli, provient donc uniquement de ce que cet auteur célèbre, au lieu de parler des disques du *Targionia*, là où il traite spécialement de ce genre, n'en parle que dans sa description du genre *Lunularia*. Et il devient fort probable, aujourd'hui, que si les recherches faites par de très bons observateurs, dans toutes les contrées centrales et septentrionales de l'Europe, pour découvrir les organes mâles du *Targionia*, ont toujours été infructueuses, c'est que le climat, moins favorable que celui de l'Italie, s'oppose à la formation de ces organes. Sans cela, comment concevrait-on qu'un fait d'une si facile observation et de nature, ce semble, à se renouveler chaque année, n'eût été vu et constaté que par un seul botaniste, tandis que mille autres, venus après cet homme privilégié, l'auraient cherché en vain, durant plus d'un siècle, et ne cesseraient aujourd'hui leurs perquisitions que par désespoir de le trouver?

» Nous souhaiterions que ces réflexions éveillassent l'attention des botanistes italiens, et qu'ils voulussent bien nous dire si, sous la douce température dont ils jouissent, le *Targionia hypophylla* reproduit annuelle-

ment ses disques, comme nous pencherions à le croire. La solution de cette question qui, au premier coup d'œil, paraît d'un mince intérêt, conduirait peut-être un jour à des idées positives sur le degré d'importance qu'il convient d'accorder à la présence de l'organe mâle dans les espèces de la classe des Cryptogames.

» Mais revenons à M. Montagne. On se persuadera, sans doute, qu'après tant de travail et de soins, ce fut pour lui une vive contrariété, de retrouver dans un livre déjà vieux, mais souvent consulté, la très nette exposition d'une découverte qu'il regardait comme sa légitime propriété, et dont, depuis longues années, tous les botanistes avaient perdu la trace. Relativement à cela, nous ne saurions dire autre chose, sinon que M. Montagne n'eut rien de plus pressé que de reporter sur l'auteur tout l'honneur de la découverte. C'est uniquement en vue d'atteindre ce but qu'il a écrit son Mémoire et témoigné le désir qu'il fût soumis à votre jugement. Mais nous ne ferions pas preuve d'équité si, à son exemple, nous ne voulions voir dans cet écrit, qu'un acte par lequel il restitue officiellement à Micheli ce qui lui appartient. C'est, suivant nous, un bon travail critique, conçu avec patience et discernement, nourri d'observations très fines faites sur nature, et qui sera cité un jour dans l'histoire de la science, ne fût-ce que comme avertissement de consulter avec plus d'attention les œuvres des anciens maîtres.

» Nous croyons donc que l'Académie lui doit son approbation. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉDECINE. — *Rapport sur un Memoire de* M. **Chéneau**, *sur la nature et le traitement de la phthisie pulmonaire.*

(Commissaires, MM. Serres, Double rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés de lui rendre compte d'un Mémoire manuscrit ayant pour titre : *Introduction à des recherches nouvelles sur la nature et sur le traitement de la phthisie pulmonaire ; par M. le docteur Chéneau, médecin à Paris.*

» Des considérations générales sur les causes, sur le développement, sur la marche et sur la nature de la phthisie pulmonaire, en conservant à cette dénomination sa plus large signification; de sommaires notions, et un examen critique des diverses méthodes de traitement que l'on a successivement opposées à cette maladie : plus, six observations particulières très détaillées de cet ordre de faits pathologiques, constituent le fond de ce Mémoire. De pareilles matières, chacun le juge assez, laissent peu de

prise à une analyse tant soit peu détaillée devant l'Académie. Elles ne veulent surtout pas être exposées au long dans cette enceinte, par ce motif qu'il n'y a là rien qui n'ait cours depuis long-temps dans la médecine, rien qui ne fasse déjà partie du domaine commun, soit à titre de critique soit comme observation ; et aussi par cette raison, que, des idées d'un tel ordre se concentrent exclusivement dans les limites de l'art et n'atteignent point les sommités de la science.

» Mais de ces données préliminaires, M. Chéneau s'élève à des conclusions qu'il est de notre devoir de rapporter et d'examiner.

» Dans l'opinion de l'auteur, dont nous avons mission de faire connaître le travail, la phthisie s'établit, se développe et marche sous l'influence d'une altération des propriétés vitales, d'un désordre de l'innervation, c'est-à-dire de cette force générale, inconnue dans sa nature, insaisissable autrement que par ses effets, et qui retient sous sa dépendance tous les organes, toutes les fonctions. C'est uniquement sous l'influence de cette altération de l'innervation que surviennent, croissent et s'aggravent les dégénérescences de tissus appréciables, les désorganisations sensibles aux divers moyens d'investigation que la science a *suggérés*.

» A l'aide de cette théorie, M. Chéneau avance qu'il se rend merveilleusement compte de l'ensemble des désordres successifs qui appartiennent aux diverses périodes de la phthisie. C'est aussi d'après les mêmes bases qu'il trace et qu'il arrête le traitement et le régime les plus rationnels, les plus efficaces en pareils cas. M. Chéneau résout ainsi, par l'affirmative, cette question qu'il a posée au début de son Mémoire, savoir : « La guérison de la phthisie pulmonaire est-elle possible par les secours de la médecine ? »

» Parmi les agents modificateurs qu'il signale comme propres à atteindre ce but, se trouvent l'acide prussique, la digitale, l'opium, l'aconit, l'acétate de plomb, tous moyens dont l'action a été généralement reconnue propre à modifier l'innervation.

» A présent, si nous avons assez bien fait connaître le travail de M. Chéneau, on jugera aisément que ce médecin a constaté pour la phthisie un principe entré depuis long-temps dans la science d'une manière plus large, un principe qui avait déjà été spécialement appliqué aussi à cette maladie.

» Toutefois, nous croyons devoir le faire remarquer, M. Chéneau, qui est d'ailleurs un homme d'étude, et qui mérite à ce titre des encouragements; M. Chéneau, disons-nous, a poussé trop loin les prémisses et les conséquences de son argument. La proposition dont il s'agit n'est rigoureu-

sement vraie, n'est réellement juste, que pour la période d'imminence de la maladie, c'est-à-dire aux premières époques de la formation de la phthisie. Avec cette judicieuse restriction, au moyen de cette légitime réserve, le principe est incontestable. Il s'applique d'ailleurs à la presque totalité des maladies, ainsi que le rapporteur l'a journellement constaté depuis 35 ans, et qu'il l'a démontré d'abord dans une dissertation sur la période d'imminence des maladies, et plus récemment encore, dans un Mémoire lu à l'Institut.

» Ce principe ainsi posé, nous le répétons, est d'une application fréquente, ordinaire, et comme un loi établie en pathogénie générale : il s'applique aussi merveilleusement en particulier à la phthisie et à ses diverses formes.

» Ainsi l'inflammation, soit aiguë, soit chronique des organes de la respiration, qui est incontestablement dans des circonstances données une cause de phthisie;

» Les dégénérescences organiques ou transformations des tissus qui conduisent aussi quelquefois à cette maladie;

» Les tubercules, ces productions accidentelles internes, qui se développent sur presque tous nos organes, et qui sont les causes déterminantes les plus fréquentes de la phthisie pulmonaire;

» Et finalement le premier travail désorganisateur du tubercule lui-même, simple ou multiple; toutes ces mutations de la vie normale des organes naissent et se développent, jusqu'à une période déterminée de la maladie, sous la vicieuse influence de l'innervation altérée, dérangée.

» L'extrait d'aconit et le cyanure de potassium administrés à cette période de la maladie, et dans les conditions assignées, donnent souvent les plus favorables résultats. Des faits de cette nature ont été communiqués à l'Académie dans le Mémoire déjà cité; et, depuis, d'autres faits du même ordre et non moins concluants sont venus confirmer encore cette vérité.

» On le voit assez, sans doute, ce qu'il y a de vues élevées dans le travail de M. Chéneau n'est point nouveau, et présente d'ailleurs une extension, une généralisation fautives. Ce Mémoire est bien plutôt une œuvre d'application qu'une œuvre d'invention, une appartenance de l'art qu'une dépendance de la science; et nous ne pouvons résister au besoin de dire que ce travail, ainsi qu'un grand nombre d'autres mémoires analogues sur la médecine qui arrivent à l'Institut, auraient été bien plus justement, bien plus utilement dirigés vers l'Académie de Médecine que vers l'Académie des Sciences.

» Non certes, et avons-nous besoin de le déclarer, non que nous pré-

tendions bannir de l'Institut tous les travaux de médecine clinique; loin de nous une telle pensée. C'est au contraire pour que ces travaux conservent ici leur juste place, à côté des autres sciences, que nous désirerions n'y voir arriver que ceux qui en sont véritablement dignes; nous voulons dire ceux qui, par leur nouveauté, par leur importance et par leur transmission facile d'un esprit à un autre esprit, sortent évidemment des simples limites de l'art et rentrent ainsi manifestement dans les hautes attributions de la science.

» Ce n'est point exclusivement par son anatomie et par sa physiologie que la médecine s'élève jusqu'aux sublimités des sciences physiques. La médecine clinique a aussi ses titres et ses droits à de si nobles destinées. L'observation qui suit, qui calcule et qui marque les lentes, les progressives et les infinies dégradations de la santé et de la vie, dont l'effet détermine tel ou tel ordre de maladies : l'intelligence qui signale logiquement et analogiquement les causes qui les déterminent et les modifications nouvelles à introduire dans l'économie pour prévenir, pour arrêter ou pour détruire ces éléments de trouble et de destruction; l'expérience qui découvre et qui constate la nature des agents modificateurs propres à opérer de si salutaires mutations; le médecin, en un mot, qui, riche de longues études, réalise de telles découvertes et qui les transmet à la vérification, à l'imitation et au perfectionnement de ses contemporains ou de ses successeurs, ne se place-t-il pas nécessairement au rang des hommes adonnés aux plus nobles occupations de l'humaine intelligence? Qui voudrait, après y avoir bien réfléchi, exclure des régions éminentes de la science ces méditations abstruses qui, prenant l'homme pour but, ont pour objet de reculer le terme de la vie, de prolonger la santé, d'abréger la durée des maladies, d'accroître la somme des forces intellectuelles et des forces physiques; d'ajouter à la première de toutes les richesses publiques, à la richesse des hommes; de créer réellement des produits matériels et intellectuels, en créant des jours de travail; car la liberté et l'intégrité des œuvres de la pensée, aussi bien que l'activité et la facilité de chaque ouvrage des mains, supposent, comme condition rigoureuse, une entière et une durable santé : personne n'y songera sans doute.

» Mais quittons ces réflexions qui nous ont été suggérées par le travail en question, et disons pour conclure que les commissaires ont l'honneur de proposer des encouragements à l'auteur de ce Mémoire, M. le docteur Chéneau. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur une roue hydraulique présentée par* M. Passot.

(Commissaires, MM. Arago, Coriolis rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Arago et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Passot, ayant pour objet la description d'une roue hydraulique.

» Cette machine, dont l'auteur a présenté un modèle, est construite dans un système analogue à celui des roues à réaction. Elle est formée d'un tonneau très aplati tournant autour de son axe de figure placé verticalement. L'eau de la source supérieure arrive dans ce tonneau par un tube central qui est implanté verticalement sur son fond supérieur. Ce tube est surmonté d'un entonnoir pour faciliter l'introduction de l'eau.

» Le pourtour du tonneau, c'est-à-dire la surface cylindrique qui le termine, est interrompu par une ou plusieurs chambres ou renfoncements formés de trois faces rentrantes dont deux sont des plans verticaux perpendiculaires à la surface extérieure, et la troisième, qui réunit ces deux plans, est un cylindre vertical d'un rayon moindre que l'enveloppe extérieure du tonneau. Sur l'une des faces planes de cette chambre rentrante on a pratiqué un orifice par où l'eau contenue dans le tonneau sort en passant par un ajutage qui donne à la veine d'écoulement une direction tangentielle à la surface du cylindre, de manière que l'eau sort avec une vitesse relative dans une direction opposée à celle que prend le tonneau quand il tourne. La longueur de la chambre d'évidement, ou en d'autres termes, la distance entre l'orifice et la paroi plane qui lui est opposée dans le renfoncement, est aussi petite que possible, mais cependant assez grande pour que la veine ne puisse atteindre ce plan.

» L'eau fournie par la source supérieure se rend dans le tonneau par le tube dont il est surmonté, et en sortant par l'orifice dont on vient de parler, force la machine à tourner dans un sens opposé à celui de l'écoulement.

» On voit par la description de cette roue qu'elle se classe parmi les roues à réaction. Elle diffère seulement des formes ordinaires données à ces roues en ce qu'on a substitué un tonneau plein aux canaux horizontaux droits ou courbes par où l'on faisait arriver l'eau aux orifices.

» Le système de cette roue ne peut être regardé comme nouveau. Les auteurs qui ont traité de leur théorie ont indiqué qu'on pouvait élargir les canaux horizontaux jusqu'à en faire une espèce de tonneaux. Il est vrai qu'on n'avait pas éloigné autant de l'orifice la paroi verticale sur laquelle agit la pression motrice; mais cette circonstance n'a pas l'importance que

M. Passot lui attribue. Il pense qu'il faut faire agir le liquide en un point où il n'ait pas de vitesse, et que sans cette condition on ne peut avoir un bon système de roue. Sa théorie, qui condamnerait toutes les turbines, est fondée sur une idée qui n'est pas exacte. L'auteur applique à tort ici le principe de Bernouilli en ne prenant pas en considération les effets de ce que l'on appelle la force centrifuge, c'est-à-dire de la pression qui résulte de la déviation des filets fluides.

» M. Passot a fait devant l'un des commissaires des expériences desquelles il résulte que lorsque le tube qui amène l'eau dans le tuyau central n'a pas un diamètre un peu grand par rapport aux aires des orifices par où l'eau sort du tonneau, le débit qui aurait dû augmenter par l'effet de la force centrifuge quand la roue tournait, n'était pas sensiblement plus grand que quand la roue était immobile. Cette circonstance ne peut s'expliquer que par l'effet du tube central, la quantité de liquide écoulée devant être plutôt réglée par ce tube que par les orifices, et cela en raison de la perte de force vive due au choc de la veine à son passage du tube dans le tonneau. Il résulterait donc de ces expériences qu'il ne faudrait pas calculer l'effet de ces roues sans avoir égard à ces pertes, et que le principe établi pour les roues à réaction, savoir, qu'elles doivent tourner avec la plus grande vitesse, et conséquemment la plus faible résistance possible, ne peut leur être appliqué. Leur maximum d'effet doit répondre à une vitesse de rotation bien inférieure à ce qu'elle serait sans ces chocs, ainsi que M. Passot l'a indiqué, mais en se fondant sur d'autres considérations. En même temps, l'effet utile doit être diminué par suite de ces pertes de force vive : néanmoins, si l'on peut rendre cette roue bien étanche et que sa construction soit économique, elle peut donner d'assez bons effets pour de petites sources.

» Vos commissaires, tout en témoignant qu'ils ont vu avec intérêt les expériences que l'auteur a faites pour étudier les effets de sa roue, regrettent de ne pouvoir reconnaître une idée nouvelle dans son système. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. JAUME SAINT-HILAIRE, *relatif aux indigofères asiatiques.*

(Commissaires, MM. Thénard, d'Arcet, Robiquet rapporteur.)

« M. Jaume Saint-Hilaire a adressé le 14 mai dernier à l'Académie des Sciences, le manuscrit de la deuxième édition de son Mémoire sur les indigofères du Bengale, de la Chine et du Pégu. Ce botaniste bien connu a demandé que son manuscrit fût soumis à l'examen de commissaires

auxquels il remettrait d'autres pièces authentiques, tendant toutes à établir qu'il a été le premier à annoncer en France que le *Polygonum* et le *Nerium tinctorium* pourraient fournir tout l'indigo nécessaire à nos fabriques; le *Polygonum* étant cultivé en France, et en pleine terre, et le *Nerium* dans nos colonies de l'Amérique.

» L'Académie a confié cette vérification à une Commission composée de MM. Thénard, d'Arcet et moi. C'est au nom de cette Commission que je viens déclarer qu'il résulte en effet des diverses lettres ministérielles ou autres, qui ont été mises à notre disposition, que depuis 1816, M. Jaume Saint-Hilaire n'a cessé d'appeler l'attention du Gouvernement sur ces plantes tinctoriales, et il nous paraît également évident que c'est d'après les communications faites en août 1836, à la Société royale et centrale d'Agriculture, par M. Jaume Saint-Hilaire, qu'on s'est enfin occupé en France du *Polygonum tinctorium*, et de l'extraction de sa matière colorante. Ainsi, bien qu'il soit vrai de dire, comme le fait remarquer M. Jaume Saint-Hilaire lui-même, que cette plante ait été décrite en 1790 par Loureiro, dans la *Flore de la Cochinchine*, et signalée comme une plante employée par les naturels pour teindre les étoffes en bleu ou en vert; il n'en demeure pas moins constant pour vos commissaires, que les observations de Loureiro n'avaient donné lieu à aucune application, et que si nous arrivons un jour à tirer un parti avantageux de cette plante, nous en serons redevables, en grande partie du moins, aux soins et aux instances de M. Jaume Saint-Hilaire. Ajoutons cependant que, dans l'état actuel des choses, on en est encore à savoir si ce *Polygonum* cultivé dans notre climat, produira assez de matière colorante pour mériter qu'on en entreprenne l'exploitation. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

« Après la lecture du rapport précédent, M. Chevreul fait observer que dans la séance de la Société royale et centrale d'Agriculture (1) où M. Jaume Saint-Hilaire appelait l'attention des membres de la Société sur le *Polygonum tinctorium*, duquel on extrait, à la Chine, une matière bleue propre à la teinture, M. Vilmorin annonça qu'il possédait dans son jardin d'essais quelques pieds de ce végétal, et que, d'après le désir qu'exprima M. Chevreul de les examiner comme plante *indigofère*, M. Vilmorin voulut bien lui remettre une quantité de feuilles qui, quoique petite, a permis de reconnaître :

» 1°. Que la matière bleue qu'on extrait à la Chine du *Polygonum tinctorium* doit bien réellement sa propriété tinctoriale à l'indigotine;

(1) Séance du 17 août 1836.

» 2°. Que si la proportion de l'indigotine dans les végétaux ne peut être démontrée d'une manière précise, au moyen des procédés que la science possède aujourd'hui, cependant M. Chevreul est convaincu que dans le *Polygonum tinctorium*, cultivé par M. Vilmorin, aux environs de Paris, cette proportion était plus forte que dans l'*Isatis tinctoria* qu'il avait anciennement examiné.

» M. Chevreul a communiqué ces résultats à la Société d'agriculture après les vacances de l'année 1836 (1). »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Choix à faire entre les différents métaux proposés pour la couverture de la cathédrale de Chartres.*

« M. le *Président* annonce qu'ayant reçu le 23 juin une lettre de M. le Ministre de la Justice, qui demandait à l'Académie de nouveaux renseignements sur le choix du métal à employer pour la couverture du comble métallique de la cathédrale de Chartres, et la réponse à cette lettre devant parvenir à l'administration avant le 2 juillet, jour fixé pour la mise en adjudication de la couverture, il a cru devoir convoquer l'ancienne Commission qui n'a apporté d'autre changement à son rapport que de conseiller l'emploi des agraffes en fer zincé, pour fixer les tables métalliques au grillage.

» M. le Président soumet aujourd'hui à l'approbation de l'Académie, la lettre suivante, par laquelle il a fait connaître à M. le Ministre, en date du 29 juin, la décision de la Commission. »

Copie de la lettre adressée d'urgence par le Président à M. le Ministre de la Justice.

« La Commission nommée par l'Académie des Sciences, à l'effet de donner son avis sur le métal le plus propre à la couverture de la cathédrale de Chartres, s'est réunie de nouveau aujourd'hui pour prendre connaissance de la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser, en date du 23 juin courant, et dans laquelle vous paraissez croire que de nouvelles expériences ou la constatation de nouveaux faits ont pu opérer quelques modifications dans la conviction de l'Académie. La Commission ayant examiné de nouveau le rapport qui vous a été envoyé sous la date du 22 juin 1837, a pensé qu'elle n'avait aucun autre changement à apporter à son rapport, que de conseiller l'emploi des agraffes en fer zincé, agraffes qui doivent fixer les tables métalliques au grillage. Par ce moyen, on évitera le contact de deux métaux hétérogènes.

(1) Séance du 2 novembre 1836.

» L'Académie ne pouvant prendre aucune décision sur la nouvelle proposition de sa Commission avant le 2 juillet, attendu qu'elle ne se réunit que les lundis, à 3 heures, j'ai cru devoir, M. le Ministre, vous communiquer cette proposition, qui pourra vous être utile le jour de l'adjudication.»

L'Académie approuve la décision de la Commission.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur la Géologie des provinces de Bone et de Constantine; par* M. le capitaine **Puillon-Boblaye**.

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont.)

ÉLECTRICITÉ ANIMALE. — *Essai sur les propriétés de la Torpille; par le* P. **Santi-Linari**, Professeur de physique à l'université de Sienne.

(Commissaires, MM. Becquerel, Breschet.)

MÉDECINE NAVALE. — *Considérations physiques, climatologiques, hygiéniques et médicales sur les différents points de relâche des cinq parties du monde; par* M. **Gestin**, ancien chirurgien-major de la marine.

(Commissaires, MM. Serres, Larrey, Double, Beautems-Beaupré.)

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la physiologie du système nerveux ganglionnaire; par* M. **Amyot**.

(Commissaires, MM. Magendie, Breschet.)

MÉDECINE. — *Note sur la présence de larves de la Mouche carnassière* (Musca carnaria) *dans les plaies des soldats qui avaient éprouvé des brûlures à la prise de Constantine; par* M. **Guyot**.

(Commissaires, MM. Duméril, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Audouin.)

L'auteur, à l'occasion du fait qui est l'objet principal de sa Note, parle d'autres cas dans lesquels il a vu des larves d'insectes d'espèces différentes se développer dans les téguments de l'homme, et il cite en particulier celle d'une espèce d'OEstre qu'on désigne dans nos colonies françaises d'Amérique sous le nom de *ver macaque*.

CORRESPONDANCE.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE. — *Chrysalides des vers à soie, employées comme aliment en Chine. — Procédé chinois pour la conservation des œufs d'oiseaux domestiques.*

M. JULIEN, membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, communique la note suivante, rédigée par M. FAVAND, missionnaire en Chine, et transmise par M. Voisin, ancien missionnaire dans la province du *Ssé-tchouen*, aujourd'hui l'un des directeurs des Missions étrangères.

« Il y a des siècles que nos cultivateurs du midi se livrent à l'éducation » des vers à soie; mais je ne sache pas qu'ils aient jamais songé à en tirer » parti pour leur nourriture. Il n'en est pas de même en Chine. Pendant » le long séjour que j'ai fait dans ce pays, j'ai souvent vu manger, et j'ai » moi-même mangé des chrysalides de vers à soie. Je puis affirmer que » c'est un excellent stomachique, à la fois fortifiant et rafraîchissant, et » dont les personnes faibles font surtout usage avec succès.

» Après avoir filé les cocons, on prend une certaine quantité de chry- » salides, on les fait bien griller à la poêle, pour que la partie aqueuse » s'écoule entièrement.

» On les dépouille de leur enveloppe qui s'enlève d'elle-même, et elles » se présentent alors sous forme de petites masses jaunes, assez sembla- » bles aux œufs de carpe agglomérés. On les fait frire au beurre, à la » graisse ou à l'huile, et on les arrose de bouillon (celui de poulet est le » meilleur). Lorsqu'elles ont bouilli pendant cinq ou six minutes, on les » écrase avec une cuillère de bois, en ayant soin de remuer le tout, de » manière qu'il ne reste rien au fond du vase. On bat quelques jaunes » d'œufs dans la proportion de 3 pour 100 chrysalides; on les verse dessus, » et l'on obtient par là une belle crème d'un jaune d'or et d'un goût exquis.

» C'est ainsi qu'on prépare ce mets pour les mandarins et les gens riches. » Quant aux pauvres, après avoir bien fait griller les chrysalides et les avoir » dépouillées de leur enveloppe, ils les font frire au beurre ou à la graisse, » et les assaisonnent avec un peu de sel, de poivre ou de vinaigre, ou, » enfin, ils les mangent telles qu'elles sont, avec le riz, après s'être con- » tentés de les dépouiller. »

« M. Voisin a reçu de Chine des œufs de canard qui lui ont été envoyés du *Ssé-tchouen* au commencement de septembre 1837, et qui, suivant lui, auraient pu conserver encore pendant un an ou deux leurs

propriétés alimentaires. On les appelle vulgairement *Pi-tan,* c'est-à-dire œufs recouverts d'une peau ou enveloppe. Voici le moyen employé pour leur conservation : Pour 10 œufs, on prend un $\frac{1}{2}$ litre de cendres de cyprès, ou de tiges de fèves (quelques personnes remplacent cette cendre par la potasse); $\frac{3}{8}$ de chaux en poudre; et 2 onces de gros sel pulvérisé. On délaie le tout dans une forte infusion de thé, et l'on en forme une pâte dont on enveloppe les œufs, jusqu'à l'épaisseur d'une ou deux lignes, et on les dépose dans un vase de terre qu'on ferme hermétiquement. On peut les en retirer au bout de quinze jours, soit pour les manger de suite sans cuisson préalable, soit pour les emporter comme provision de voyage. »

Dans la lettre qui accompagne ces deux notes, M. Julien annonce qu'il a reçu récemment de Chine, deux corps complets de caractères chinois mobiles, au nombre de 85,000, qui ont été gravés à ses frais par les soins de MM. les directeurs des Missions étrangères, dans la province du *Ssé-tchouen,* à 500 lieues de Canton.

« En secondant ainsi mes efforts pour faciliter et propager en Europe l'étude de la langue chinoise, ces zélés missionnaires, dit M. Julien, nous ont rendu un service des plus éminents. Au moyen de ces types mobiles, il me sera possible de publier une série d'ouvrages élémentaires, pour faire disparaître les obstacles qui éloignent encore de cette étude un bon nombre de personnes, et les mettre promptement en état de traduire les recueils encyclopédiques qui embrassent toutes les branches de la littérature, des sciences et de l'industrie des Chinois.

» Ces caractères appartiennent maintenant à l'Imprimerie royale, dont le cabinet des poinçons orientaux était déjà le plus riche de l'Europe. »

M. *Amyot* adresse des considérations sur un *nouveau système de nomenclature* qu'il voudrait voir substituer en histoire naturelle au système de nomenclature binaire suivi depuis Linné.

M. *Araujo*, attaché à la légation du Brésil, fait hommage, au nom de son Gouvernement, d'une belle suite de planches lithographiées, pour servir à une flore du Brésil, planches exécutées à Paris par ordre de l'Empereur, d'après les dessins originaux faits en Amérique. (Voir au *Bulletin Bibliographique.*)

A cinq heures moins un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2ᵉ semestre 1838, n° 2.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC *et* ARAGO; février 1838, in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome 11, janvier, février et mars 1838, in-8°.

Essai sur les moyens d'améliorer le sort des enfants trouvés; par M. MACQUET; in-16.

Compte rendu du service de la Chirurgie de l'Hôtel-Dieu, pour l'année 1818; *par* M. MARX; 1838, in-16.

Mémoire sur l'Embryologie des Mollusques gastéropodes; par M. DUMORTIER; Bruxelles, 1837, in-4°.

Flora fluminensis; 11 vol. de planches et un index in-folio.

On a series.... *Sur une série de combinaisons tirées de l'esprit pyroacétique; par* M. ROBERT KANE; Dublin, 1838, in-4°.

Report on.... *Rapport sur les variations de l'intensité magnétique; par* M. le Major ED. SABINE; Londres, 1838, in-8°.

The quaterly Review; n° 123, juin 1838, in-8°.

Ischl e Venezia.... *Ischl et Venise. Mémoire de* M. VALERIANO-LUIGI BRERA; Venise, 1838, in-8°.

Lithotripsia... *Sur les propriétés lithotriptiques des eaux de la fontaine royale de Recoaro; par* le même; Venise, 1838, in-4°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; n° 7, juillet 1838, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; juillet 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 28, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nᵒˢ 82—84, in-4°.

Écho du Monde savant, 5ᵉ année, nᵒˢ 351.

La Phrénologie, 2ᵉ année, n° 10, in-8°.

L'Expérience, Journal de Médecine, nᵒˢ 50—51, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 JUILLET 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce que tous les membres présents de l'Académie ont assisté, le 20, aux obsèques de M. Dulong.

GÉODÉSIE. — *Dernières remarques sur la solution de M. Biot, concernant la mesure des hauteurs relatives; par* M. **Puissant**.

« Les géomètres qui auront pris connaissance de la manière dont M. Biot propose de déterminer la différence de niveau de deux stations par des distances zénithales réciproques, et qui auront lu les remarques que cette solution m'a suggérées, ne peuvent suivre qu'avec un bien faible intérêt une discussion qui ne s'élève pas au-dessus des éléments de trigonométrie rectiligne; si donc, je rentre aujourd'hui dans cette discussion, c'est bien moins pour la prolonger que pour y mettre un terme, en faisant voir aux praticiens combien notre honorable confrère s'abuse, s'il croit réellement sa formule exacte.

» Pour peu qu'on soit initié dans les calculs géodésiques, on reconnaît au premier coup d'œil et sans recourir à aucune application numérique, que la quantité qu'il désigne par ω' est tout-à-fait fausse dans le cas général comme dans le cas particulier où les densités de l'air sont égales aux deux stations; car je ne pense pas que l'on puisse admettre avec M. Biot,

que la réfraction est alors anéantie. Je crois, au contraire, que quand il ne s'agit pas de stations aussi près l'une de l'autre que le sont, par exemple, le Panthéon et l'arc de triomphe de l'Étoile, la trajectoire lumineuse est une courbe d'une certaine nature dans l'état ordinaire de l'atmosphère; et qu'un observateur voit un signal éloigné plus élevé qu'il ne l'est réellement par l'effet de la réfraction, lequel effet est d'autant plus considérable que l'arc de distance est plus grand; et l'on sait, qu'en général, la réfraction est les huit-centièmes de cet arc. Je ne me suis donc point trompé à cet égard; mais je ne puis comprendre qu'un savant physicien-géomètre réponde d'une manière si détournée à une question si simple, et trouve que sa formule est géométriquement vraie, parce qu'elle se réduit, à l'aide d'une fausse hypothèse, à un théorème connu de trigonométrie. Examinons donc définitivement ce que donne sa théorie des trajectoires lumineuses appliquée à la mesure des hauteurs relatives, et à laquelle il vient d'ajouter un nouveau développement.

» La formule rigoureuse et usitée, en continuant de faire usage de la notation de M. Biot, est celle-ci:

$$(1) \qquad r'' - r' = \frac{2r' \tan \frac{1}{2}V \tan \frac{1}{2}(z'' - z' + \delta'' - \delta')}{1 - \tan \frac{1}{2}V \tan \frac{1}{2}(z'' - z' + \delta'' - \delta')},$$

δ' et δ'' étant les réfractions à la 1re et à la 2e station, correspondantes aux distances zénithales apparentes z' et z''; ou faisant

$$x = \tan \tfrac{1}{2}V \tan \tfrac{1}{2}(z'' - z' + \delta'' - \delta'),$$

la différence de niveau est alors plus simplement exprimée par

$$(1') \qquad r'' - r' = 2r' \cdot \frac{x}{1 - x}.$$

» D'un autre côté, à cause de la relation

$$V = z' + z'' + \delta' + \delta'' - 180°,$$

V étant l'angle des deux verticales déduit des mesures trigonométriques, on a, sans erreur sensible,

$$\tan \tfrac{1}{2}V = \tan \tfrac{1}{2}(\delta' + \delta'') - \cot \tfrac{1}{2}(z' + z''),$$

et par conséquent, à un degré d'approximation suffisant,

$$x = \tan \tfrac{1}{2}(\delta' + \delta'') \tan \tfrac{1}{2}(z'' - z') - \cot \tfrac{1}{2}(z' + z'') \tan \tfrac{1}{2}(z'' - z' + \delta'' - \delta'),$$

ou bien, pour abréger, désignons par ω'' le 1er terme du second membre, et par U le 2e terme, on aura

(2) $$x = \omega'' - U.$$

» Maintenant, soit en général n le coefficient de la réfraction calculé pour l'état actuel de l'atmosphère, selon les principes de la *Mécanique céleste;* on aura aux deux stations

$$\delta' = n'V, \quad \delta'' = n''V,$$

ou bien, d'après ce que j'ai dit (page 6 des *Comptes rendus,* 2ᵉ sém. 1838, nᵒ 1),

$$\delta' = Vm'k'\rho', \quad \delta'' = Vm''k''\rho'';$$

et alors

$$\delta' + \delta'' = V(m'k'\rho' + m''k''\rho''),$$

m, k et ρ ayant les mêmes significations qu'à la page citée.

» Je ferai observer que ma valeur de x, analogue à celle de M. Biot, a du moins l'avantage incontestable d'être exacte pour des densités égales ou différentes, du moins autant que le comporte la théorie encore imparfaite des réfractions près de l'horizon; et c'est ce que je prouverai tout-à-l'heure. Quant à la quantité ω' de M. Biot, je le répète, elle est entièrement fausse lorsqu'elle concourt à donner la différence de niveau; et c'est seulement sous ce rapport que porte ma remarque, car je n'ai nulle prétention à l'étendre sur une question de physique.

» Je passe maintenant à des applications numériques propres à confirmer pleinement mes assertions; mais afin d'être aussi court que possible, je rappellerai quelques-unes des données que j'ai employées dans ma Note précisément consacrée au sujet actuel et insérée au tom. IV, pag. 719 du *Compte rendu;* données auxquelles M. Biot aurait peut-être bien fait de recourir lui-même pour essayer sa méthode avant d'en faire part à l'Académie.

A la station de Campvey.

Distance zénithale de Formentera, $z' = 100^g.4762,7$;
Hauteur du baromètre, $0^m,7202$;
Therm. du barom. $+ 6^\circ,0$ centigrades;
Therm. libre. $+ 6,9$.

A la station de Formentera.

Distance zénithale de Campvey, $z'' = 99^g.9016,12$;
Hauteur du baromètre, $0^m,7452$;
Therm. du barom. $+ 13^\circ,0$ centigrades;
Therm. libre, $+ 11,5$.

Le logarithme de la distance K des deux stations est $\log K = 4.6673346$;
Le log. du rayon de la Terre, ou plutôt de la normale à l'une des stations, est.................. $\log R = 6.8051739$.

» L'angle formé par les verticales de ces mêmes stations est $V = 0^G,4635''$ centésimales, ou $V = 0^G,4649''$, en prenant le rayon moyen de la Terre, dont le $\log = 6.8038801$. Ainsi, par l'observation, $\delta' + \delta'' = 870$ secondes.

» Si avec ces données l'on calcule, pour plus d'exactitude, les coefficients n', n'' de la réfraction, comme je l'ai indiqué (*Compte rendu*, t. IV, p. 718), on aura

$$n' = 0,0935\,; \quad n'' = 0,0962.$$

De là les réfractions correspondantes seront

$$\delta' = 433'',36, \quad \delta'' = 445'',88 \text{ centésimales};$$

ce qui ne fait que $9''$ de plus que par l'observation; et les pouvoirs réfringents employés par M. Biot auront à très peu près pour valeurs

$$k\rho' = 0,00013581, \quad k\rho'' = 0,00013805\,;$$

ensuite on aura

$$\omega' = -\,0,00000223 \text{ et } 2r'\omega' = -\,28^m,47,$$

en faisant $r' = 6366198^m$; et comme son équation (X) est

$$x = \frac{\omega' - U}{1 - \omega' U} = \frac{N}{D},$$

on trouve

$$\begin{array}{r} \log N = 5.1939868\,- \\ \text{C} \log D = 0.0000000 \\ \hline \log x = 5.1939868\,- \end{array}$$

partant, la différence de niveau cherchée, ou

$$r'' - r' = 2r'.\frac{\omega' - U}{1 - \omega' U} = -\,199^m,02.$$

Il faudrait, comme on va voir,........................ $-\,210\,,02$

ERREUR.............................. $11\,,00$

» Il est absolument inutile, après une pareille discordance, d'évaluer le terme en x^2 de la série, que j'ai négligé, et qui ne va pas à un décimètre.

» On remarquera que si l'on faisait abstraction des hauteurs du baromètre, ou que l'on supposât $\omega' = 0$, la différence de niveau serait

$$r'' - r' = -\,2r'U = -\,170^m,56.$$

Dans ce cas les réfractions ne sont pas anéanties, comme le suppose M. Biot; tout au contraire, on les fait égales à ce qu'il me semble; mais d'une manière ou de l'autre sa formule et les conséquences qu'il en tire sont vicieuses, en tant du moins qu'il s'agit d'évaluer rigoureusement des hauteurs relatives.

» Voyons ce que l'on obtient par ma formule (2) combinée avec la théorie des réfractions de M. Laplace.

» D'après ce qui précède, les réfractions à la première et à la deuxième station étaient, à peu de chose près,

$$\delta' = 433'',36\,; \qquad \delta'' = 445'',88\,;$$

ainsi

$$\begin{array}{rl} \log \omega'' = & 4.49369 - \\ \log 2r' = & 7.10491 \\ \hline \log 2r'\,\omega'' = & 1.59860 - ; \qquad 2r'\omega'' = -39^{m},68 \end{array}$$

partant, la formule (1') donne

$$\begin{aligned} r'' - r' &= 2r'\,(\omega'' - \text{U}) \\ &= -39^{m},68 - 170^{m},56 \\ &= -210^{m},24, \end{aligned}$$

et c'est ce qu'il fallait trouver. Je néglige également de la série

$$r'' - r' = 2r'x\,(1 + x\ldots.)$$

le terme en x^2 comme étant insensible.

» Par la formule ordinaire qui est indépendante de la réfraction, savoir,

$$(3) \qquad r'' - r' = \frac{\text{K}}{\cos\frac{1}{2}\text{V}}.\tang\tfrac{1}{2}\,(z'' - z'),$$

on trouve immédiatement, et de la manière la plus prompte,

$$r'' - r' = -209^{m},8.$$

» Enfin si l'on voulait une formule indépendante de l'angle V des verticales, formule que M. Biot croit avoir obtenue au moyen de son principe de physique, on aurait, comme je l'ai publié depuis long-temps dans la 2e édition de mon *Traité de Topographie* (pag. 45),

$$(4) \qquad r'' - r' = \frac{2r'\cot\frac{1}{2}\,(z'' + z')}{n' + n'' - 1}.\tang\tfrac{1}{2}\,(z'' - z'),$$

n' et n'' étant toujours les coefficients de la réfraction aux deux lieux observés; et il est remarquable qu'elle donne -210^{m} pour la différence de niveau cherchée.

» Que conclure maintenant de tous ces calculs qui sont au moins exacts dans les unités de mètre? si ce n'est que la solution de M. Biot et les conséquences qu'il en a déduites ne peuvent entrer dans le domaine de la science géodésique, parce que les résultats numériques qui en dérivent sont loin d'avoir la précision que procurent le procédé ordinaire et la savante méthode de l'illustre auteur de la *Mécanique céleste,* et qu'ils jetteraient la plus grande perturbation dans un nivellement important.

» Comme je parle pour la dernière fois sur ce sujet, je prie l'Académie de me permettre d'ajouter encore quelques mots concernant la réponse que M. Biot vient de faire à mes remarques.

» D'abord, j'avouerai franchement que cette réponse ne modifie en rien mon opinion, et que je ne prétends point disserter avec M. Biot sur les propriétés des trajectoires lumineuses qui le préoccupent. D'ailleurs, comme le véritable point en litige n'est pas là, et que je ne suis pas physicien, je dois laisser de côté toute considération scientifique de ce genre, pour ne juger sa formule que sous le rapport géodésique. Je ferai remarquer ensuite que j'avais provoqué une réponse plus catégorique et plus directe, en lui annonçant que sa solution était défectueuse quand on en faisait des applications numériques. Notre honorable confrère aurait donc dû s'assurer si ce fait est réel; mais, loin de là, il semble vouloir ajourner indéfiniment cette épreuve décisive, en disant que la question ne peut être décidée que « d'après des observations » de distances zénithales *réellement* réciproques, c'est-à-dire faites aux » mêmes instants, sur la même trajectoire lumineuse, et dans lesquelles, » en outre, le baromètre et le thermomètre auraient été exactement ob- » servés aux deux stations; mais qu'il n'en connaît pas de telles, et que » je n'en cite point. » Eh bien! je réponds que dans le cas de simultanéité ce ne serait pas sa formule qu'il faudrait employer pour en conclure la différence de niveau des deux stations, parce que le plus souvent elle conduirait à un résultat très inexact, mais la formule barométrique de M. Laplace ou la formule (4). Je réponds, en outre, que M. Biot, en recommandant expressément l'usage de sa méthode, l'a probablement rendue applicable au cas le plus fréquent, qui est celui des observations réciproques *non simultanées;* et qu'alors il aurait pu puiser dans ses propres observations faites en Espagne des données précises et suffisantes pour ajouter à sa Note un exemple numérique, ainsi que je viens de le faire; ce qui eût terminé toute discussion.

» La circonstance actuelle me fait rappeler qu'il y a environ vingt ans

je signalai une erreur (bien moins grave à la vérité) commise par un astronome célèbre, précisément dans une de ses formules pour calculer les différences de niveau sur le sphéroïde terrestre. M. Delambre avait prescrit dans deux endroits du second volume de la *Base du Système métrique*, d'avoir égard à l'aplatissement de la Terre en nivelant du nord au sud, mais non pas en nivelant du sud au nord. En reprenant la même question dans un petit écrit que l'Académie honora de son approbation, je fis remarquer que M. Delambre avait énoncé un paradoxe par suite d'une erreur de signe qui s'était glissée dans ses calculs, ce dont il convint sans détour dans le rapport qu'il fit sur mon Opuscule. Si M. Biot parvient à prouver que je me suis trompé dans le jugement que je viens, à mon grand regret, de porter sur sa communication, je m'empresserai certainement de suivre l'exemple de l'un des principaux fondateurs de la Géodésie en France. »

GÉOLOGIE. — *Note sur l'état actuel du puits artésien à l'abattoir de Grenelle; par* M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. *Arago* ayant désiré savoir si l'on ne pourrait pas arriver, par l'examen des matières que ramène actuellement la sonde, à connaître à peu près quelle est l'épaisseur de la couche que l'on a encore à traverser avant d'atteindre la limite inférieure de la craie, M. Élie de Beaumont a procédé à cet examen, dont il a consigné les résultats dans la Note suivante :

« Le 17 de ce mois j'ai visité avec M. le professeur Bache, de Philadelphie, les travaux du puits artésien entrepris par M. Mullot, aux frais de la ville de Paris, à l'abattoir de Grenelle.

« Les travaux sont parvenus à la profondeur de 410 mètres. L'approfondissement du puits a été retardé dans ces derniers temps par la nécessité où l'on s'est trouvé d'élargir et de tuber le trou; mais il va être repris, et tout fait espérer qu'il avancera aussi rapidement que pourra le permettre la profondeur considérable à laquelle on est déjà parvenu.

» M. Mullot fils, en nous faisant connaître toutes les circonstances de l'opération, nous a dit que la craie traversée dans la dernière partie du percement n'avait pas présenté de silex comme celle qui se trouvait plus haut, ou que du moins on n'en avait rencontré qu'en très petit nombre qui, peut-être, étaient tombés de plus haut; il nous a aussi montré les matières retirées du fond du trou. Ces matières au lieu d'être blanches comme la craie ordinaire, présentaient une légère teinte d'un gris verdâtre, et elles avaient un aspect argileux. Je me suis même assuré qu'elles contenaient environ 10 pour cent de matière argileuse. Cette réunion de

circonstances me fait conjecturer que le trou de sonde se trouve actuellement et est même déjà entré depuis quelque temps dans la craie marneuse sans silex, qui forme généralement la base de la craie blanche.

» D'après cela, il est probable qu'il ne reste plus à traverser que la craie tuffeau, la craie chloritée et la couche argileuse que les Anglais nomment *gault*, avant d'atteindre la couche de sable qui, à Tours et à Elbeuf, a donné des eaux artésiennes si remarquables par leur abondance et par leur force ascensionnelle. D'assez nombreuses analogies me portent à présumer que ces sables auront été atteints avant que la profondeur du puits ait été augmentée de cent mètres, c'est-à-dire d'un quart en sus de sa profondeur actuelle.

» Peut-être se défiera-t-on des analogies que je viens d'indiquer, et concevra-t-on la crainte qu'après avoir traversé une épaisseur inusitée de craie, on ne rencontre aussi une épaisseur extraordinaire de craie tuffeau. Une circonstance que j'ai remarquée avec M. Bache, dans notre visite du 17 juillet, me paraît propre à diminuer de beaucoup ces appréhensions. Parmi les matières retirées du trou, M. Mullot fils nous a fait remarquer une substance grisâtre, brillante, cristalline, qui au premier abord ressemble à un grès; mais on sait combien il est souvent arrivé de prendre des *Dolomies* pour des grès. Je me suis immédiatement assuré que la substance dont il s'agit ne raie pas le verre, qu'elle s'égrène facilement, et plus tard j'ai acquis la certitude qu'elle présente tous les caractères chimiques de la *Dolomie*. M. Mullot a reconnu six *couches* de cette *Dolomie*. Deux d'entre elles ont chacune un mètre d'épaisseur. Toutes sont comprises entre les profondeurs de 157 et de 190 mètres, de sorte qu'il ne paraît pas qu'il y ait beaucoup plus de 200 mètres de craie blanche au-dessous de la *couche de Dolomie* la plus basse. Or, ce n'est pas la première fois que la Dolomie est signalée dans la craie blanche des environs de Paris. Il y a déjà quelques années j'en ai indiqué un gisement à *Beyne*, département de Seine-et-Oise. J'en ai reconnu depuis auprès de Mantes. Dans ces deux localités elle se trouve presque à la partie supérieure de ce qui existe du massif de craie, et rien n'empêche de supposer qu'il existe là 200 mètres de craie au-dessous, car 200 mètres ne constitueraient pas pour la craie une épaisseur insolite. Si donc, comme il serait assez naturel de le présumer, les couches de Dolomie du puits artésien de Grenelle correspondent à peu près à celles de Beyne et de Mantes, la craie traversée par le puits artésien devrait sa grande épaisseur à l'existence d'une partie supérieure qui aurait manqué à Beyne et à Mantes,

ou qui y aurait été détruite avant la formation de l'argile plastique; mais le développement de ses assises inférieures ne présenterait rien d'inusité; par là se trouverait écarté le seul motif qu'on aurait pu avoir pour craindre que la craie tuffeau présentât précisément au-dessous de Paris une épaisseur extraordinaire.

» A Rouen et au Havre la craie tuffeau renferme de nombreux silex noirs très faciles à reconnaître. Si M. Mullot les rencontre, ils formeront un point de repère précieux, et à partir de ce moment on pourra, avec quelque habitude de la composition des couches très variées de la partie inférieure de la craie tuffeau, prévoir de proche en proche et presque de jour en jour la succession des couches qui se rencontreront jusqu'aux *sables aquifères* dont le conseil municipal de Paris fait poursuivre la recherche avec une si louable persévérance. »

RAPPORTS.

Rapport de la Commission chargée, sur l'invitation de M. le Ministre de la Guerre, de rédiger des Instructions pour une exploration scientifique de l'Algérie.

Instructions pour la partie zoologique; par M. **Duméril.**

(Lues le 19 mars 1838.)

« L'exploration de l'Algérie paraît devoir fournir des résultats intéressants pour toutes les branches de l'histoire naturelle des animaux. Si l'on pouvait pénétrer librement dans la région montagneuse de la Régence, il est probable qu'on y rencontrerait des mammifères nouveaux ou peu connus, surtout parmi les petites espèces, et principalement des Reptiles, des Poissons d'eau douce, des Coquilles terrestres et fluviatiles et des insectes curieux; mais les explorations des animaux terrestres, pour être opérées avec avantage et sécurité, exigeraient la présence d'un zoologiste instruit, spécialement attaché dans ce but au quartier général de l'armée, et s'il se peut à Constantine, et autorisé à profiter des excursions militaires pour les suivre et se livrer avec moins de danger aux investigations et aux récoltes intéressantes qu'elles pourraient lui offrir. Les recherches et les observations qui seraient plus faciles, plus fructueuses et qui auraient une grande importance, devraient être portées sur l'examen et la récolte des Poissons de rivage, des Mollusques, des Annélides, et prin-

cipalement des Zoophytes qui se trouvent en abondance sur le littoral algérien.

» Cette côte est depuis long-temps célèbre par la pêche du corail qui s'y exerce avec activité. Cette localité paraît si favorable à la multiplication des espèces de polypes qui produisent les coraux, qu'il est très présumable que là aussi d'autres animaux de la même classe offriraient aux naturalistes d'abondantes et d'intéressantes récoltes. Il serait, en effet, important d'étudier à fond les modes de croissance et de reproduction du corail et des autres polypiers, tant pierreux que flexibles de cette plage; de scruter la structure de ces zoophytes, et d'examiner avec attention les particularités de ces êtres singuliers.

» Comme la pêche du corail est une branche importante d'industrie, elle serait peut-être susceptible d'un plus grand développement, si elle était pratiquée d'une manière plus éclairée; de sorte que l'administration, aussi bien que la science, pourraient trouver quelque avantage dans cette exploration. Mais pour obtenir ces résultats, il serait convenable de suivre, par la mer, la longue ligne de côtes qui se trouve comprise entre le cap Falcon et l'île de Tabarca. On pourrait alors, à l'aide de la drague, de la cloche du plongeur, de l'appareil nouvellement imaginé par M. Paulin, enfin par tous les moyens appropriés à ce genre de recherches, explorer les points où l'on pourrait espérer de rencontrer des bancs de corail. On s'arrêterait pendant quelques jours dans le voisinage de l'un de ces bancs (à Mers-el-Kebir ou à Tabarca, par exemple), pour s'y livrer à des observations suivies sur ces polypes ainsi examinés dans l'état frais, ce qui n'a pu être exécuté jusqu'ici.

» Pendant cette exploration, il faudrait s'appliquer à recueillir tous les faits propres à constater le mode de distribution des animaux marins dans ces parages; car cette branche de la topographie zoologique intéresse extrêmement les géologues : ce serait aussi l'occasion favorable de chercher à résoudre cette question tant débattue du parasitisme de l'Argonaute.

» Ces recherches seront nécessairement de quelque durée et ne pourront peut-être pas être terminées en une seule campagne; cependant, si les circonstances étaient favorables, les huit mois d'été dont on jouit dans ce pays pourraient suffire, pourvu toutefois que le naturaliste chargé de cette mission puisse avoir à sa disposition tous les moyens d'exploration et d'études nécessaires à de semblables recherches. Afin qu'il puisse employer son temps de la manière la plus utile pour la science, il serait nécessaire de lui adjoindre un ou deux jeunes naturalistes collecteurs

ou préparateurs, habitués déjà aux différents modes de conservation des objets destinés à nos collections, et de placer également sous sa direction un dessinateur d'histoire naturelle, sur le talent et l'exactitude duquel il pourrait se reposer pour l'exécution de la partie graphique de son travail. »

Instructions pour la botanique; par M. Ad. Brongniart.

(Lues le 19 mars 1838.)

« C'est à un célèbre botaniste français, Desfontaines, qu'on doit les premières connaissances exactes et étendues sur la végétation du nord de l'Afrique, et ce fut l'Académie des Sciences qui, en 1783, lui donna la mission d'étudier l'histoire naturelle de ces contrées. Le séjour assez prolongé qu'il fit dans les régences de Tunis et d'Alger lui permit de recueillir beaucoup des productions végétales de cette région, et il les fit connaître avec une rare perfection dans le bel ouvrage qu'il publia plus tard sous le titre de *Flora atlantica*, ouvrage qui doit servir de base et de point de départ à toute autre publication sur le même sujet; mais si l'on considère que Desfontaines a parcouru des points très divers de la côte d'Afrique, depuis l'extrémité orientale de la régence de Tunis jusqu'à l'extrémité occidentale de celle d'Alger, et que cependant son ouvrage ne renferme l'indication que de 1600 espèces de plantes, on devait prévoir que beaucoup d'espèces avaient nécessairement échappé à ses recherches, soit par suite des difficultés des excursions qu'il avait entreprises, soit à cause des saisons et du peu de temps pendant lequel il était resté dans certains endroits. En effet, les collections faites dans ces dernières années sur quelques points de l'Algérie par des botanistes qui n'ont pu cependant se livrer à ces investigations que d'une manière très incomplète, ont prouvé qu'un nombre assez considérable d'espèces croissant dans cette contrées, se trouvent omises dans la *Flora atlantica*.

» Les recherches de M. Steinheil aux environs de Bone, celles de Bové, aux environs d'Alger, ont suffi pour montrer qu'il y avait encore beaucoup de plantes intéressantes à recueillir dans les parties mêmes de l'Algérie que les naturalistes pouvaient aborder il y a quelques années sans une protection spéciale; or, une flore aussi complète que possible de ce pays serait fort précieuse, non-seulement par la nouveauté des objets qu'elle pourrait renfermer, mais surtout pour la géographie botanique, qui y puiserait d'utiles renseignements pour établir une comparaison plus exacte qu'on n'a pu le faire jusqu'à présent entre la végétation du nord de

l'Afrique et celle du midi de la France, de l'Espagne, de l'Italie et de la Sicile.

» Cette comparaison intéressante scientifiquement pourrait devenir d'une importance réelle pour les essais de culture auxquels on désirerait se livrer dans l'Algérie ; car si les matériaux qui serviraient de base à une nouvelle flore de ce pays étaient recueillis avec le soin nécessaire, on pourrait probablement apprécier par ce moyen, mieux que par beaucoup d'autres, les diverses circonstances locales qui peuvent rendre telle ou telle partie de ce pays plus favorable à certains genres de culture.

» Enfin, il faudrait rapporter de ces contrées des échantillons bien choisis des tiges des diverses espèces d'arbres qui y croissent, et surtout de celles qui ne se trouvent pas en France ou qui n'y atteignent que de moindres dimensions. Ce genre de collection, trop négligé jusque dans ces derniers temps, pourrait jeter beaucoup de jour sur plusieurs points de l'anatomie et de la physiologie végétale ; indépendamment de cette importance scientifique, on en tirerait probablement des résultats utiles pour les applications aussi bien que pour éclairer les recherches historiques sur les végétaux connus des anciens.

» Il serait donc vivement à désirer qu'un botaniste instruit et zélé pût parcourir tous les points de cette contrée qui sont soumis à la domination française, et même ceux placés en-dehors de ces limites que des relations de bonne intelligence permettraient de visiter sans danger, ou qu'on pourrait explorer en accompagnant les expéditions ou les reconnaissances militaires; il faudrait qu'il recueillît dans ces divers lieux avec soin, non-seulement les plantes qui lui paraîtraient nouvelles ou peu connues, mais les espèces communes en France ; qu'il les recueillît dans diverses localités, en notant avec attention l'époque de l'année et la situation dans laquelle il les a trouvées, et surtout la hauteur à laquelle elles croissent ; car, tout en cherchant à étendre le domaine de la botanique par l'addition des plantes encore inconnues que l'Algérie présentera sans aucun doute à un investigateur attentif, on doit surtout viser à réunir les matériaux d'un bon travail sur la topographie botanique de cette région.

» Dans ce but, il serait particulièrement intéressant d'explorer avec soin les montagnes les plus élevées du petit Atlas des environs d'Alger, de Bone, de Bougie et de Constantine, et de fixer, sur les versants nord et sud, les limites de hauteur des végétaux qui dominent dans la végétation de ces montagnes. Les limites du dattier, du chamærops, de l'oranger, de l'olivier, de la vigne, des pins et des chênes de diverses espèces seraient surtout essentielles à fixer.

» Si quelques circonstances heureuses permettaient de visiter quelques-uns des sommets plus élevés du grand Atlas, la comparaison des limites des mêmes espèces de végétaux dans ces deux chaînes sur des versants correspondants pourrait devenir d'un grand intérêt; mais dans ces régions plus méridionales, il serait surtout bien important de recueillir les végétaux des fonds des vallées et ceux qui croissent dans les expositions les plus chaudes, pour voir jusqu'à quel point ils se rapprochent de ceux des parties tropicales de l'Afrique.

» Les recherches botaniques devraient successivement se diriger sur trois régions bien différentes, Alger et ses environs; Oran, Arsew, Mostaganem, et s'il était possible, Tlemcen et Mascara; enfin, Bone, la Calle, Bougie et surtout Constantine à peine visité par Desfontaines qui n'y a passé que quelques jours dans la saison la plus défavorable pour la botanique, et qui ne cite en effet qu'une ou deux plantes des environs de cette ville.

» L'occupation de cette ville donnerait aux recherches botaniques beaucoup plus d'intérêt qu'on ne pouvait l'espérer jusqu'à présent, car sa position au milieu des montagnes doit rendre la végétation de ses environs plus variée et très différente de celle du littoral.

» Évidemment l'étude des diverses parties de l'Algérie, sous le point de vue botanique, ne peut être terminée en une année, car la végétation de ces contrées est rapide et souvent de peu de durée pour chaque espèce; elle varie beaucoup suivant les saisons, et dure depuis la fin de l'automne où commence la floraison des plantes qui dans notre climat sont printanières, jusqu'à la fin de juin et peut-être jusqu'en juillet dans les montagnes. Il faudrait, pour obtenir des résultats utiles, pouvoir consacrer une année complète à chacune de trois grandes régions que nous avons indiquées, et il serait avantageux de commencer par la région orientale, et surtout par les environs de Constantine qui sont moins connus que tous les autres points de l'Algérie sous le rapport botanique, d'autant plus que l'élévation du sol de cette contrée devant rendre la végétation moins précoce, permettrait d'y arriver avant que la saison de la floraison fût trop avancée.

» La fin de l'été et le commencement de l'automne, époque où la sécheresse a presque complétement détruit les végétaux terrestres, pourrait être employée utilement à l'exploration des côtes et à la recherche des végétaux marins encore peu connus qui existent dans cette partie de la Méditerranée.

» Indépendamment des plantes marines, le botaniste de l'expédition devrait rechercher avec soin les cryptogames terrestres et celles des eaux douces, et, parmi ces dernières, celles qui croissent généralement dans les sources thermales devraient fixer son attention d'un manière particulière.

» Le succès des recherches botaniques que nous venons de signaler dépendra, du reste, beaucoup du choix de la personne à laquelle elles seront confiées; il serait à désirer que ce pût être un botaniste ayant déjà exploré ce pays ou des régions analogues; et, en tout cas, la personne chargée de cette mission devrait avant son départ examiner les collections déjà formées dans cette contrée et déposées au Muséum d'histoire naturelle, et recevoir des professeurs de cet établissement des instructions de détail qu'il est impossible de consigner ici.

» Il faudrait, en outre, que tous les moyens matériels propres à recueillir convenablement les plantes de ces diverses contrées, et à assurer leur conservation, fussent donnés par le Gouvernement au naturaliste chargé de cette mission, et que les collections qui en seront le résultat fussent déposées en totalité au Muséum d'histoire naturelle où elles deviendront un complément indispensable de l'*Herbier de la Flore atlantique* légué par Desfontaines à cet établissement.

» Il serait essentiel que la personne chargée des recherches botaniques eût à sa disposition les ouvrages qui traitent de la botanique du nord de l'Afrique, et particulièrement la *Flore atlantique* de Desfontaines, et les instruments, tels que baromètres et thermomètres nécessaires pour bien fixer la hauteur des lieux qui servent de limite à l'habitation de certaines plantes remarquables. »

Instructions pour la géologie; par M. Élie de Beaumont.

(Lues le 19 mars 1838.)

« Le premier besoin de la géologie relativement à une contrée encore peu connue, le premier besoin des arts utiles auxquels la géologie peut servir de flambeau, est de connaître la configuration du sol, la composition, la structure, toutes les particularités remarquables des masses minérales qui en composent les diverses parties. Le principal but que devra se proposer la personne chargée de la géologie dans l'expédition scientifique projetée en ce moment dans l'Algérie, sera de répondre à ce premier besoin de la science et de l'industrie. Elle devra

profiter de toutes les circonstances qui pourront s'offrir à elle, de tous les moyens qui pourront être mis à sa disposition, pour étendre et pour compléter nos connaissances sur la structure et la composition du sol de cette vaste contrée.

» Dans une pareille exploration, les questions que l'observateur peut se faire relativement à chacun des points qu'il visite, l'attention plus ou moins suivie qu'il se sent porté à accorder aux diverses apparences qui viennent le frapper, dépendent à la fois de ses connaissances sur la géologie en général, et des notions qu'il peut avoir acquises relativement aux points circonvoisins, et relativement aux phénomènes géologiques dont on peut présumer d'avance que la contrée a été le théâtre.

» La personne à laquelle est destinée la présente instruction ne pouvant manquer d'être déjà pourvue des connaissances générales nécessaires, c'est surtout des données locales qu'il doit être question ici.

» S'il est toujours utile de prendre connaissance de ce qui a été écrit sur un pays dans lequel on va entreprendre des recherches géologiques, la lecture de tous les documents publiés devient surtout indispensable si le pays dont on s'occupe n'est pas actuellement accessible dans toute son étendue.

» Mon premier soin a donc été de faciliter à la personne qui sera chargée de la géologie dans la prochaine expédition, cette partie de sa tâche en dressant la liste de tous les ouvrages, mémoires ou articles détachés relatifs au sol de l'Algérie, dont j'ai pu moi-même trouver l'indication. J'ai consigné la liste détaillée de ces documents dans une note ci-jointe (1); mais la Commission a en outre désiré que je lusse moi-même ces divers écrits et que je fisse part à la personne chargée de la géologie dans la prochaine expédition des réflexions qu'ils m'ont inspirées, des questions auxquelles ils m'ont paru conduire.

» Ces réflexions, ces questions sont devenues la partie la plus étendue du présent projet d'instructions. J'y ai joint dans des notes, outre la liste des ouvrages consultés, la citation de quelques-uns des passages les plus importants qu'ils renferment, ainsi que diverses indications de détail.

» Le sol des états barbaresques, en général, et surtout celui des Régences d'Alger et de Tunis est généralement montueux. C'est même à cette circonstance qu'on a attribué depuis l'antiquité le caractère indomptable des Numides, devenus de nos jours les Kabyles. Bordée au nord par la mer Méditerranée et au midi par la mer de sable du grand désert de Sahara, la Barbarie n'est autre chose que la réseau compliqué de monta-

gnes et de vallées dont les grandes lignes culminantes ont reçu le nom d'Atlas.

» L'Atlas, qui traverse les régences de Tunis et d'Alger, est divisé, dit M. Desfontaines, en deux grandes chaînes principales qui courent d'orient en occident; l'une, qui est connue sous le nom de petit Atlas, commence près de Tabarque, sur les confins de Tunis, et se prolonge le long de la Méditerranée, jusque dans le royaume de Maroc; l'autre, que quelques géographes ont nommé le grand Atlas, cotoie le désert parallèlement à la première, et en fixe les bornes du côté du nord. Ces deux grandes chaînes sont souvent réunies de distance en distance par des chaînes intermédiaires.

» Les montagnes qui bornent le désert sont arides, et ne produisent qu'un petit nombre de plantes et quelques arbustes; ce qui paraît résulter principalement de la sécheresse de l'atmosphère dont elles sont généralement environnées. Elles sont plus élevées que celles qui avoisinent la mer. Les circonstances ne m'ont pas permis, dit M. Desfontaines, de mesurer la hauteur perpendiculaire; mais je doute néanmoins qu'elles aient plus de douze à quinze cents toises d'élévation au-dessus du niveau de la mer; aucune de celles que j'ai vues pendant l'été n'avait de neige à son sommet. Voir la note (2).

» Ces montagnes, qui ne s'élèvent jamais à une grande hauteur, ne s'abaissent non plus jamais jusqu'à un niveau très bas, puisque depuis le royaume de Maroc jusqu'à Tunis, elles s'enchaînent d'une manière continue sans interruption remarquable. Elles présentent en même temps dans leur aspect une grande uniformité. Les anfractuosités de leurs cimes, dessinées avec soin sur les vues orthogonales jointes aux cartes et à l'ouvrage de MM. Bérard et de Tessan, indiquent des masses calcaires, et cette indication est confirmée par tous les témoignages recueillis jusqu'ici.

» Il vrai que ces témoignages ne portent d'une manière explicite que sur un petit nombre de points; mais l'uniformité d'aspects que je viens de mentionner indique à elle seule dans la composition du sol de l'Algérie une sorte d'homogénéité. Cette uniformité de composition est encore confirmée par la circonstance que des voyageurs aussi exercés dans l'art d'observer que Shaw et M. Desfontaines, et capables de donner comme ils l'ont fait des notions positives sur la constitution minéralogique de quelques cantons, n'ont été frappés d'aucune différence générale dans le sol des différentes parties de l'ancienne Régence; les productions de ces diverses parties, leur mode de culture, l'influence des formes et de la nature du

sol sur les mœurs des habitants sont au contraire à peu près les mêmes partout; les seules différences générales qui existent à cet égard trouvent leur explication dans des circonstances climatologiques; de là il résulte nécessairement que les différents cantons sont formés à peu près par la combinaison des mêmes éléments dont l'examen d'un petit nombre de ces cantons a pu, à lui seul, donner une idée.

» M. Desfontaines énonce même positivement le fait de cette uniformité de composition: « Toutes les roches que j'ai observées, dit-il dans » la préface de la *Flore atlantique*, p. 3, sont calcaires, et dans un grand » nombre de montagnes, même dans celles qui sont voisines du désert » et très éloignées de la mer, j'ai découvert d'immenses accumulations de » coquilles marines. »

» Il paraît en effet que deux grands systèmes de couches travaillés par divers accidents postérieurs à leur origine forment presque à eux seuls les montagnes de l'Algérie; le premier est un grand système de calcaires secondaires, le second un système de dépôts tertiaires, moins exclusivement calcaire que le premier.

» Ce fait, confirmé par beaucoup d'observations de détail que j'ai réunies dans la note (3), l'est aussi pour différents cantons dont la nature minéralogique n'est désignée d'une manière précise par aucun voyageur, par la fréquence des grandes sources d'eau vive et des cascades, et par celle de l'engouffrement d'un grand nombre de rivières dans des cavités souterraines, caractères topographiques propres, comme on le sait, aux pays formés de roches calcaires. J'ai réuni dans la note (4) l'indication des faits de ce genre reconnus dans l'Algérie; je dois toutefois faire observer que la disparition de quelques-unes des rivières de ce pays est due non à ce qu'elles se jettent dans des cavités calcaires, mais à ce qu'elles se perdent dans des sables superficiels qui font partie de ceux du grand désert de Sahara ou qui leur sont analogues.

» Le système de couches calcaires secondaires qui forme les noyaux et les crêtes de la plupart des chaînons de montagnes de l'Algérie paraît se rapporter en partie, comme l'a indiqué M. Rozet, au lias ou aux autres assises du terrain jurassique, et peut-être en partie aussi aux assises inférieures du grand système crétacé qui concourent, avec le terrain jurassique, à former les montagnes calcaires de la Sicile. M. Virlet a observé au cap Bon, un calcaire à hippurites. La recherche des corps organisés fossiles propres à fixer le classement des diverses parties de ce grand

système de couches, doit être recommandée particulièrement à la personne qui sera chargée de la géologie dans la prochaine expédition.

» M. Rozet signale en un grand nombre de points des environs d'Alger et de Medeya un vaste dépôt tertiaire composé à sa partie inférieure d'une grande épaisseur de marne bleuâtre, compacte, non schisteuse, et à sa partie supérieure de calcaires plus ou moins sableux. On y trouve un très grand nombre de fossiles.

» D'après les renseignements donnés par M. Desfontaines et par l'abbé Poiret sur les quantités de coquilles fossiles qui se trouvent en divers points sur les montagnes de l'Algérie, on peut présumer que le terrain tertiaire dont nous parlons couvre une partie de leurs flancs. Je dois à notre confrère M. le vicomte Héricart de Thury deux *pectens* recueillis au marabout de *Sidi-Klifa*, près du village d'El-Ibrahim, à quatre lieues d'Alger, à 200 mètres au-dessus de la mer. Ces pectens me paraissent identiques avec ceux que j'ai recueillis moi-même en Sicile, entre Syracuse et Lentini, dans le grand dépôt tertiaire du Val de Noto.

» M. Rozet a désigné en général sous le nom de terrain sub-atlantique tous les dépôts tertiaires de l'Algérie, mais il signale des différences, tant sous le rapport de la composition que sous celui des fossiles contenus, entre les dépôts tertiaires des environs d'Alger et ceux des environs d'Oran. On devra s'attacher à préciser les ressemblances et les différences de ces deux groupes de terrains, et tâcher de décider s'ils sont le prolongement l'un de l'autre ou bien si le prolongement de l'un passerait au-dessus ou au-dessous de l'autre, et fixer en même temps leur correspondance avec les diverses couches tertiaires de l'Europe. Il sera nécessaire de recueillir à cet effet une collection aussi complète que possible des fossiles qui se trouvent en abondance dans ces terrains. (*Voyez* note 5.)

» M. Rozet a signalé sur les falaises qui forment la côte, tant aux environs d'Alger qu'aux environs d'Oran, des agglomérats coquillers renfermant des coquilles des genres *Venus*, *Pectunculus*, *Ostrea*, *Cardium*, analogues aux espèces des mêmes genres qui vivent de nos jours sur la côte. Elles sont presque toutes passées à l'état spathique. Ces agglomérats qui couronnent les falaises, ont pour ciment un travertin ferrugineux.

» En travaillant au tracé d'une route qui conduit d'Oran à Mers-el-Kebir, sur le bord de la mer, on a découvert une brèche osseuse analogue à celles de Gibraltar, d'Antibes et de divers autres points des côtes de la Méditerranée. Cette brèche osseuse a déjà été observée, en 1835, par M. Deses-

sart, capitaine du génie, et par M. Milne Edwards, qui y a rencontré des dents molaires de bœuf, une dent de cheval, divers fragments d'os de ruminants, dont la détermination lui a laissé de l'incertitude, et un fragment de crâne d'ours (*). Depuis lors, M. Duvernoy a eu aussi l'occasion de s'en occuper, et il en a mis un fragment sous les yeux de l'Académie des Sciences, dans sa séance du 2 octobre 1837 (**). Cette brèche osseuse est une concrétion calcaire colorée en rouge par le fer. Elle contenait des dents de ruminants; il faudra y faire des recherches pour chercher d'autres ossements, et examiner les rapports qui pourraient exister entre elle et les brèches à ciment ferrugineux que M. Rozet a signalées en différents points des falaises de l'Algérie, près d'Oran et d'Alger.

» La découverte de cette brèche près d'Oran doit aussi éveiller l'attention sur l'existence possible de pareilles brèches osseuses en d'autres points des falaises de l'Algérie, et particulièrement dans les escarpements des îles et îlots répandus le long de la côte.

» M. Rozet rapporte au terrain diluvien le dépôt détritique qui forme le sol uni et presque horizontal de la plaine de la Métidja.

» Il serait intéressant de rechercher si ce dépôt présente quelques traces de l'intervention, dans sa formation, d'agents d'une violence comparable à celle des courants diluviens qui ont sillonné toutes les contrées voisines des Alpes, depuis Arles jusqu'à Vienne. Il serait également curieux d'examiner si ces courants diluviens auraient marqué leur passage dans les vallées de l'Atlas comme dans presque toutes celles des Alpes, en arrondissant et même en polissant de vastes surfaces de rochers. M. Rozet n'a pas signalé dans l'Algérie la présence des blocs erratiques; il serait important de bien constater leur absence qui, rapprochée de la faible hauteur de l'Atlas et de sa latitude méridionale, pourrait jeter un nouveau poids dans la balance en faveur de l'opinion que des glaces, agissant peut-être sous forme de radeaux, auraient joué un rôle important dans le transport des blocs erratiques.

» M. Rozet, d'après les observations qu'il a faites sur les terrains tertiaires des environs d'Alger et de Medeya, et d'après les renseignements qu'il a reçus du célèbre voyageur M. Réné Caillié, croit pouvoir conclure que c'est le dépôt tertiaire de l'Algérie qui constitue le sol du grand désert de

---

(*) Voyez *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, partie zoologique, t. VII, p. 216.

(**) *Compte rendu des séances de l'Acad. des Sciences*, 2e semestre 1837, p. 491.

Sahara; les grès et les calcaires tertiaires seraient là en couches horizontales et recouverts par une grande masse de sables, qui ne seraient autre chose que ceux que l'on trouve fréquemment à la partie supérieure du terrain tertiaire sub-atlantique; seulement au sud du grand Atlas, les sables auraient pris un développement extrêmement considérable.

» La marne argileuse qui, suivant M. Rozet, doit exister à la partie inférieure du terrain tertiaire, aussi bien dans le Sahara qu'entre les Atlas, retenant très facilement les eaux, il est probable, suivant lui, qu'en creusant à une certaine profondeur on obtiendrait des sources abondantes. On pourrait peut-être y établir des puits forés: Shaw rapporte même que dans les villages de *Wad-reag* on est en possession de se procurer de l'eau par un procédé qui rappelle le mécanisme de nos puits artésiens. Quoique ce passage de Shaw ait déjà été consigné par M. Arago dans le savant article *sur les Puits artésiens*, dont il a enrichi l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1834, j'ai cru devoir le transcrire dans la note (6).

» Cette possibilité d'établir des puits artésiens serait trop importante non-seulement pour le désert de Sahara, mais pour une multitude de points de l'Algérie, même de ceux qui sont voisins de la côte, pour qu'on ne doive pas recommander fortement l'ordre d'observations dont il s'agit à la personne qui sera chargée de la géologie dans la prochaine expédition.

» D'un autre côté, les sables du désert de Sahara ou ceux des déserts beaucoup plus petits qui s'étendent entre les montagnes de l'Algérie mériteraient peut-être d'être examinés comparativement avec ceux des dunes, dans le but d'examiner quels genres de rapports il peut exister entre ces deux classes de sables, tant sous le rapport de leur manière d'être que sous celui de leur origine.

» On sait depuis long-temps que les sables des déserts voisins de l'Égypte renferment des troncs d'arbres silicifiés; quelques indications tendraient à faire croire qu'il s'en trouve aussi dans les sables des déserts de l'Algérie; il serait intéressant de s'en assurer. La présence de troncs silicifiés dans ces sables tendrait à confirmer leur origine tertiaire.

» Un vaste désert de sable, celui d'Anga, sépare dans sa partie orientale la régence d'Alger du royaume de Fez. Ce désert est sans doute analogue par son origine géologique au grand désert de Sahara, et serait d'un accès plus facile pour les membres de l'expédition scientifique.

» Un des faits les plus curieux que présentent les déserts de l'Afrique et de l'Asie, c'est que le sol y est fréquemment salé. Le chlorure de sodium est répandu dans le sol de la Barbarie avec une abondance surprenante.

D'après M. Desfontaines, la terre, dans presque toute l'étendue de la régence de Tunis, est imprégnée d'une si grande quantité de sel marin, que la plupart des sources y sont saumâtres. Les sources salées, dit-il dans la Préface de la *Flore atlantique*, p. 12, sont beaucoup moins rares que les sources d'eau douce. Il n'est pas rare de voir, lorsque les chaleurs de l'été ont fait évaporer les eaux stagnantes dans les lieux bas, des espaces considérables de terrain couverts d'une croûte de ce sel qui avait été dissous et amassé par les eaux de l'hiver.

» On appelle communément ces plaines *Sibkah* ou *Shibkah*, c'est-à-dire morceaux de terre salée : elles sont d'ordinaire couvertes d'eau en hiver et paraissent alors comme autant de grands lacs ; mais lorsqu'elles sont sèches en été, elles ne ressemblent pas mal à de vastes boulingrins couverts du plus beau gazon. Quelques-uns de ces *shibkahs* ont un fond dur et solide, sans aucun mélange de terre ou de gravier, retenant le sel, qui y forme une couche cristallisée après les pluies.

» Il existe des salines de cette nature près d'*Arzew* et dans d'autres localités dont je renvoie le détail à la note (7), ainsi que l'indication de diverses sources et rivières salées.

» Il serait intéressant d'examiner quelles relations il peut exister entre le sel répandu ainsi superficiellement et les masses de sel gemme qui existent aussi dans l'Algérie. Shaw semblerait admettre de grands rapports entre les deux variétés; car il dit (*) que le sel du lac des Marques, qu'on appelle aussi *Bahirah-Pharaonne*, et de quelques autres plaines moins considérables de la même nature, ressemble au sel gemme, en goût et en qualité.

» Les masses de sel gemme elles-mêmes, la nature de leur gisement, seraient, si l'on pouvait les aborder, un sujet de recherches intéressantes.

» D'après Shaw (**), la montagne dite *Jibbel-had-Deffa*, à l'extrémité orientale du *lac des Marques* ou *Bahirah-Pharaonne*, est entièrement composée de sel. Ce sel est tout-à-fait différent de celui des salines, étant dur et solide comme une pierre et sa couleur rouge ou violette. Cette mine de sel gemme est dans le royaume de Tunis, mais il en existe aussi d'analogues dans la régence d'Alger. Le sel des montagnes près de *Lwotaiah* et de *Jibbel-miniss*, dit Shaw, est gris ou bleuâtre...... ; c'est encore du sel gemme.

(*) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVII, p. 323.
(**) T. I[er], p. 297.

» Il est rare que le sel gemme ou les sources salées ne soient pas accompagnés de masses de gypse; de nombreux gisements de cette roche sont en effet indiqués dans l'Algérie.

» On exploite du gypse dans la montagne de Sibassa (la Plâtrière) qui fait partie de la chaîne de Schattaba, à laquelle correspond le rocher qui supporte la ville de Constantine (*).

» D'après l'abbé Poiret il y a aussi près de Bone, du côté du port Génois, des carrières de gypse dont les Maures font du plâtre. Il importerait d'examiner la nature et le gisement de ce gypse, de voir si ce sont par exemple des couches intercalées dans un dépôt tertiaire ou des amas formés intérieurement d'anhydrite et ne présentant de gypse hydraté qu'à l'extérieur, comme ceux de Rocquevaire, dans le département des Bouches-du-Rhône, et d'un grand nombre de points des Alpes, des Cévennes et des Pyrénées.

» Les montagnes voisines de Mascara, dit M. Desfontaines, sont calcaires. Quelques-unes sont couvertes d'une terre blanche comme la neige; on y trouve aussi du gypse (**).

» A côté de ruines fort étendues, dit M. Desfontaines, il y a plusieurs sources qui découlent des montagnes de Trara, près de Tlemcen, et un ruisseau d'eau salée; ces montagnes sont gypseuses. A l'extrémité elles sont couvertes d'une terre rouge qui contient beaucoup de fer. J'y ai aussi trouvé, dit M. Desfontaines, des pierres figurées comme celles de Florence (***).

» A ce portrait il est aisé de reconnaître le système de gypses accompagnés de sources salées de la Catalogne et de la Navarre.

» Quelques relations de gisement ont aussi été observées entre les dépôts salifères et les sources bitumineuses. Des sources de cette dernière espèce existent dans la régence d'Alger. On trouve à peu près à 30 lieues au sud de la capitale, et à 100 lieues en ligne droite de Carthage, une source de goudron appelée *ayn Kitran* (****).

» Le tombeau du saint tutélaire des *Welled-Seedy-Eesa* se trouve, dit Shaw, à cinq lieues de *Sour-Guslan*. D'un côté de ce tombeau se voit un grand rocher, et de l'autre se trouve la *ain-Kidran* ou *la source du*

(*) *Revue du* XIXᵉ *siècle*, janvier 1838.

(**) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVI, p. 347.

(***) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVI, p. 337.

(****) M. Dusgate, notes jointes à l'ouvrage de M. Dureau de Lamalle, sur la topographie de Carthage, p. 241.

goudron, qu'ils disent leur avoir été accordée miraculeusement par leur premier père, et dont ils se servent pour oindre leurs chameaux au lieu de goudron ordinaire (*).

» Il ne s'agit ici que d'une source de goudron qui sans doute n'en fournit pas une très grande abondance, mais il n'y aurait rien d'étonnant à ce que les grès tertiaires de l'Algérie renfermassent, comme ceux de Seyssel, de Lobsann et de Dax, des couches imprégnées de bitume. Aujourd'hui que le bitume est devenu à Paris et dans d'autres grandes villes un des matériaux de construction les plus recherchés, il serait fort utile de découvrir de pareilles couches qu'on pourrait exploiter en Afrique presque aussi utilement qu'en Europe.

» D'après M. Desfontaines (**), le sel de nitre aussi bien que le sel marin est fort abondant dans certaines parties de la régence de Tunis, la terre en est souvent imprégnée; à quelques lieues de Kairouan, on en trouve en quantité dans une très grande étendue de terrain. On en fait de la poudre à canon.

» D'après Shaw (***), on retire du salpètre près de Tlemcen, de la terre ordinaire qui est ici noirâtre; à Dousan, à Kairouan et en quelques autres endroits, on en tire d'une terre grasse dont la couleur est entre le rouge et le jaune. Les bords de plusieurs rivières, quelquefois à deux ou trois brasses de profondeur, sont tout couverts en été de morceaux de sel ou de nitre.

» Le gisement et l'origine de ces matières salines doivent attirer l'attention de la personne chargée de la géologie dans la prochaine expédition.

» Le sol de la Barbarie présente d'assez nombreux indices de gîtes métallifères. Des mines métalliques y ont été ou y sont encore exploitées. On en cite d'or, de cuivre, de fer, de plomb, d'argent; il y existe aussi des lavages d'or. Il est peu probable qu'aucun des gîtes dont il s'agit puisse, au moins d'ici à long-temps, acquérir une importance industrielle : toutefois, si l'occasion s'en présente, on ne devra pas omettre d'en observer le gisement, soit en lui-même, soit dans ses rapports plus ou moins évidents avec les grands accidents du sol, avec les masses de sel gemme, de gypse ou de roches éruptives, ou avec la position des sources salées ou des sources thermales.

(*) Shaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie*, t. Ier, p. 105.

(**) Lettre à M. Lemonnier, *Nouvelles Annales des Voyages*, t. Ier, p. 63.

(***) T. Ier, p. 295.

» Je consigne dans une note ci-jointe (8) les renseignements que j'ai pu recueillir sur ces divers gîtes métallifères.

» La collection minéralogique du Jardin des Plantes possède deux diamants qui ont été vendus à cet établissement comme provenant de la province de Constantine où ils auraient été trouvés dans des terrains meubles superficiels.

» Pline avait déjà parlé de diamants provenant de ces contrées.

» Cette double indication mériterait d'être vérifiée. *Voyez* la fin de la note (8).

» Il paraît, d'après le récit de l'abbé Poiret et d'après celui de M. Desfontaines, qu'il existe des roches volcaniques, ou d'une apparence volcanique dans les montagnes de la régence d'Alger. L'abbé Poiret dit que sur plusieurs de ces montagnes il a rencontré fréquemment des restes de volcans éteints, des scories, des espèces de pierres ponces noirâtres, quelques laves, et diverses substances que le feu avait évidemment changées ou vitrifiées. Les montagnes qui avoisinent la Calle, dit-il, et qui s'avancent dans le pays des Nadis, sont presque toutes volcaniques.

» A quelques lieues à l'ouest d'Oran, dit M. Desfontaines, on trouve des rochers d'une pierre légère, noirâtre, poreuse comme une éponge, qui paraît être une lave de volcan (*).

» Malheureusement ces renseignements sont trop vagues pour qu'on puisse deviner précisément de quelle espèce de roche volcanique il s'agit, mais ils méritent de fixer l'attention.

» Quelques autres documents renfermés dans la note (9), indiquent en divers points de l'Algérie des roches prismatiques ou des roches porphyriques qui paraissent devoir être d'origine éruptive.

» Toutes ces roches méritent d'être examinées avec le plus grand soin. On devra décrire et dessiner toutes les circonstances de leur gisement et en rapporter des collections nombreuses et soignées.

» Malgré les nombreuses difficultés que M. Rozet a rencontrées dans ses excursions aux environs d'Oran, il a su reconnaître et signaler dans les schistes, les grès, les calcaires et les dolomies de la pointe de Mers-el-Kebir et du cap Falcon, un grand nombre de circonstances curieuses qui doivent faire désirer que la personne chargée de la géologie dans la prochaine expédition, puisse visiter ces localités avec loisir et sécurité.

» Dans la baie du fort Génois, près de Bonne, on trouve un mica-

---

(*) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVI, p. 843.

schiste renfermant de nombreux grenats souvent agrégés en grosses masses. On y trouve aussi du calcaire saccharoïde. Le gisement de ces roches mérite d'être étudié avec soin et comparé à celui des roches cristallines des environs d'Alger et d'Oran. Il y a lieu d'examiner si ces roches doivent être rapportées à la classe des anciennes roches cristallines vulgairement nommées primitives, ou si ce sont, comme les marbres de Carrare et une partie de ceux des Pyrénées, des roches secondaires à l'état *métamorphique*.

» Quelques autres indications que je renvoie à la note (10), peuvent faire présumer l'existence en d'autres points de la côte de masses dues à l'altération de roches préexistantes.

» Les collines qui bordent la côte de la Méditerranée depuis Sydi-Efroudj jusqu'au fond de la baie d'Alger, et la falaise du cap Matifou sont formées par un schiste talcqueux en strates très contournées, qui renferme des couches subordonnées plus ou moins abondantes d'un calcaire gris, bleu turquin, bleu turquin carburé, saccharoïde ou sub-lamellaire, mais presque jamais compacte. On ne saurait assez recommander l'examen des parties compactes de ce calcaire dans lesquelles on peut espérer de trouver des fossiles propres à fixer l'âge géologique de ce système de roches, qui elles-mêmes, peut-être, sont en grande partie métamorphiques. Des recherches suivies y feront peut-être aussi découvrir des empreintes végétales dans le voisinage des veines d'anthracite que M. Rozet signale dans plusieurs points de ce terrain, notamment près du cap Matifou. Les grenats et les mâcles que M. Rozet mentionne en divers points de ce terrain, notamment au mont Bou-Zaria, présentent aussi de l'intérêt comme terme de comparaison avec les minéraux du même genre observés dans d'autres terrains métamorphiques, par exemple, au Pic du midi de Bigorre, et en divers points de la Bretagne.

» C'est dans ce terrain entre le cap *Caxine* et Ras-Agnathyr, au milieu de falaises d'une hauteur, uniforme que se trouvent les carrières d'où l'on a tiré presque tous les matériaux qui ont servi à construire les fortifications d'Alger. Ces carrières, ainsi que celles de pierre à chaux, pourront donner des facilités pour les observations.

» M. Rozet mentionne parmi les roches qui constituent les collines voisines d'Alger, une roche très feldspathique dont il signale les rapports non-seulement avec le gneiss mais encore avec le leptimite et le pegmatite; il prononce même le nom de granite dans un endroit de son mémoire. Les roches sont enchâssées dans le système des roches schisteuses an-

ciennes, mais le mode de leur enchâssement peut être encore l'objet de quelques incertitudes et mériterait de nouvelles observations. Il ne serait pas impossible que ces roches formassent au milieu des schistes soit des filons, soit des masses injectées d'une forme irrégulière.

» Outre les sources et les ruisseaux salés dont il a été question précédemment, la Barbarie abonde, dit Shaw (*), en eaux sulfureuses ou chargées d'autres substances minérales. Outre l'*Aïn-Kidran* (source de goudron déjà citée plus haut) et la *Hamadh*, qui est une fontaine minérale fort considérable, près de la rivière Bishbesh, nous devons mettre dans cette classe leurs différents *Hammams* ou bains chauds. L'*Aïn-el-Houte* et la plupart des sources du Jereed ne sont guère plus que tièdes; mais un grand nombre d'autres dont Shaw cite quelques noms possèdent des températures plus ou moins élevées. M. Desfontaines a aussi visité plusieurs de ces sources thermales dont quelques-unes étaient restées inconnues à Shaw. M. Dureau de la Malle et M. Dusgate en indiquent aussi; je me bornerai ici à énumérer ces diverses sources thermales : ce sont celles de *Hammam-el-Enf*, à 8 milles géographiques de Carthage ; de *Cafsa* ou Caspa, à 70 lieues de Tunis vers le sud; de *Hammam Meskoutine*, à 4 milles à l'est du camp de Mjez-Hammar; de *Constantine*; des bords de l'*Arach*, à 3 lieues de son embouchure; de *Gurbos*; *d'Hammaïte*; de *Melwan*; de *Seedy-Ebly*; d'*Agreese*; d'*Elelma*, d'*El Hammah*, de *Mereega*, à 8 milles à l'E.-N.-E. de Maliana, à peu près à moitié chemin entre le Scheliff et la mer. Celle de *Hammam-Altaf*, à 2 lieues au-delà de Scheliff sur la route d'Alger à Tlemcen. Celle des bords de l'*Oued-el-Hammam* entre Mascara et Tlemeen; celle d'*Oran*; celle des *bords de la Tafna*, sur le chemin de Tlemcen à Maroc.

» La relation qui existe entre la position de ces sources thermales et celle des grands accidents orographiques n'avait pas échappé à l'œil pénétrant de Shaw. *Caspa*, dit-il (**), est située près de hautes montagnes, mais les sources qu'on y trouve sont dans la partie orientale de la ville et à plusieurs stades desdites montagnes. Les bains de *Leef*, de *Gurbos*, d'*Hammaïte*, d'*Oran* et de *Mellwan* sont tous au pied de hautes montagnes; ceux de *Mereega* et de l'*Aïn-el-Houte* sont au milieu des monts, et ceux de *Hammam-Meskoutine*, d'*Elelma* et de *Seedy-Ebly* sont dans un terrain entrecoupé de plaines et de collines.

(*) Tome I[er], page 299.
(**) T. I[er], page 301.

» Cette relation de position ne pourra manquer de fixer aussi l'attention du géologue de l'expédition.

» L'existence de ces nombreuses sources thermales se joint à celle d'une partie des roches dont j'ai mentionné l'existence en divers points de l'Algérie pour indiquer que ce pays a été travaillé, à des époques peu éloignées, par des agents souterrains dont les foyers intérieurs ne sont pas complétement éteints; le reste de vigueur que ces foyers ont conservé se manifeste aussi par de fréquents tremblements de terre. La recherche et l'examen des traces que des tremblements de terre, plus ou moins anciens, peuvent avoir laissées dans ce pays doit être recommandée au géologue de l'expédition.

» J'ai déjà rappelé ci-dessus les observations de M. Rozet sur les brèches à ciment de travertin ferrugineux, renfermant des coquilles d'espèces actuellement vivantes qui couronnent les falaises près d'Oran et d'Alger, où elles s'élèvent quelquefois à 75 mètres au-dessus de la mer. De son côté, l'abbé Poiret a cru observer près de la Calle, à un demi-quart de lieue dans les terres, des traces d'un ancien rivage que la mer aurait abandonné. Ses indications, un peu vagues à cet égard, font l'objet de la note (11).

» Ces différents faits réunis, surtout si de nouvelles observations les confirment et les multiplient, sembleraient indiquer que la côte d'Afrique aurait subi, à une époque très récente, un mouvement d'élévation comparable à celui que dénotent les coquilles fossiles récentes de la presqu'île du Saint-Hospice, près de Nice, celles observées par M. de la Marmora aux environs de Cagliari, et celles renfermées dans l'alluvion marine qui enveloppait les colonnes du temple de Sérapis, près de Pouzzoles. Dans tous les cas, les faits dont il s'agit méritent un examen attentif.

» Les faits géologiques et physiques dont je viens de réunir les indications tendent, malgré leur isolement, à jeter quelque jour sur l'époque à laquelle les montagnes de la Barbarie ont reçu les derniers traits du relief qu'elles vous présentent. Il est permis d'espérer que la personne qui sera chargée de la géologie dans la prochaine expédition, achèvera de répandre la lumière sur cette question.

» Déjà le fait de l'élévation à plus de 1200 mètres de quelques-uns des plateaux que forme près de Medeya le terrain tertiaire sub-atlantique, la présence dans les montagnes de l'Atlas de masses de gypse, de sel gemme, de sources salées, et de sources bitumineuses qui rappellent celles qui font partie du système des ophites en Catalogne, en Navarre et dans les

landes de Gascogne ; l'existence en divers points de la Barbarie de sources thermales ; celle de roches d'origine volcanique, ou au moins d'origine éruptive ; la répétition encore fréquente dans ces mêmes contrées des secousses de tremblement de terre, tout annonce une contrée récemment bouleversée par de violentes commotions. J'ai montré ailleurs que la considération de la direction générale de l'Atlas, qui est parallèle à celle de la chaîne principale des Alpes et aux zones des ophites, pouvait conduire presque seule à prévoir ce résultat (*).

» D'un autre côté, la discordance de gisement signalée par M. Rozet entre les calcaires secondaires et le terrain tertiaire sub-atlantique ; le fait que les calcaires secondaires qui constituent le noyau des montagnes de l'Atlas en forment aussi les cimes et ne sont recouverts que sur leurs flancs par les assises tertiaires : cette double circonstance tend à prouver que le sol de la Barbarie avait été disloqué entre la période secondaire et la période tertiaire, et que des crêtes nombreuses s'y étaient élevées au-dessus des flots. Cette conclusion était aussi indiquée d'avance par le parallélisme qui existe entre un grand nombre de chaînons de montagnes du nord de l'Afrique et les chaînons du système des Pyrénées (**).

» Mais les deux directions des Pyrénées et de la chaîne principale des Alpes ne sont pas les seules qui se dessinent dans ces contrées. On y distingue aussi la direction du système des Alpes occidentales, peut-être même celle du système des îles de Corse et de Sardaigne, dirigée du nord au sud. Je demande à l'Académie la permission d'appeler sur ces questions l'attention de la personne qui sera chargée de la géologie dans la prochaine expédition. Je reproduis à cet effet dans la note (12) ci-jointe les aperçus et les conjectures que j'avais publiés quelque temps avant la conquête d'Alger.

» Les observations déjà faites et rappelées ci-dessus ne permettent pas de douter que le sol de l'Algérie parcouru à loisir, ne présentât au géologue une ample moisson de faits importants pour la science.

» La détermination précise de l'âge relatif des couches secondaires et tertiaires qui se voient dans les divers chaînons de l'Atlas et dans leurs intervalles ; l'examen des traces de dislocation qu'elles présentent dans ces montagnes ; celui des masses de gypse et de sel gemme qui s'y trouvent, la recherche des dolomies, compagnes habituelles de ces dernières roches ;

(*) *Annales des Sciences naturelles*, t. XIX, p. 220.

(**) Voy. *Annales des Sciences naturelles*, t. XVIII, p. 318.

la relation de la position de ces masses avec les formes disloquées des montagnes; celle des positions des sources salées, des sources thermales, des gîtes métallifères avec les grandes lignes de fracture; l'examen des roches volcaniques qui se montrent en différents points; celui des sables des déserts; et d'autres questions de détail déjà mentionnées plus haut fourniraient une ample matière de recherches.

» Indépendamment de ces recherches purement scientifiques, des recherches d'un assez grand intérêt industriel se présenteront aussi à l'ingénieur des mines chargé de la géologie dans la prochaine expédition.

» Ce sont moins les gîtes métalliques déjà signalés que nous recommandons à son attention, que les gîtes de combustibles.

» Les besoins toujours croissants de la navigation à la vapeur, qui forme déjà la voie principale de communication entre la France et l'Algérie, rendraient très importante la découverte, sur les côtes de ce pays, de mines un peu abondantes de combustibles fossiles. Malheureusement les faits connus jusqu'à ce jour donnent peu de motifs d'y espérer la découverte d'aucune mine de véritable houille. Mais l'abondance des terrains tertiaires dans toutes les parties de la ci-devant régence d'Alger, la certitude à peu près acquise que ces terrains ont été déposés au pied de nombreux chaînons du système pyrénéen, qui suivant toute apparence étaient couverts à cette époque reculée d'une végétation abondante, donne lieu d'espérer que les gîtes de lignite de la Provence, de la Suisse, de l'ancien état de Gènes, pourraient avoir leurs représentants sur la côte barbaresque. Les lignites de la Provence, du duché de Gènes, ceux de Semsales et de Notre-Dame des Vaux, en Suisse, ont été souvent employés avec avantage pour la navigation à la vapeur. Il serait éminemment utile d'en découvrir de pareils sur la côte de l'Algérie. Le combustible qu'on pourrait en tirer n'aurait pas besoin d'être de la meilleure qualité possible pour pouvoir servir très utilement pour la cuisson de la chaux nécessaire aux constructions, et utile peut-être à l'agriculture.

» On devra donc s'attacher avec un grand soin à reconnaître sur la côte d'Alger l'étage des terrains tertiaires dans lequel se trouvent les lignites de Provence; celui (peut-être différent) dans lequel M. Virlet a signalé des lignites dans l'île d'Iliodroma, qui fait partie de l'Archipel du Diable, dans la mer Égée; l'étage de terrain (tertiaire ou crétacé) dans lequel les recherches ordonnées par le pacha d'Égypte ont fait reconnaître et mettre en exploitation, en Syrie, divers gîtes de combustibles, etc.

» Cette recherche pourrait obliger l'ingénieur qui en sera chargé à faire

des voyages de l'Algérie en Provence et de Provence en Algérie, dans le but de faire des comparaisons qui ont souvent besoin d'être minutieuses pour être utiles dans la pratique.

» Mais je reviens aux questions scientifiques générales dont les recherches de matières exploitables ne seront qu'un corollaire. Des courses faites à plusieurs reprises et sous plusieurs méridiens différents de la mer au Sahara, et du Sahara à la mer, en franchissant les Atlas, permettraient seules de les aborder pleinement. C'est dans les flancs et sur les crêtes des montagnes, dans les défilés où différentes rivières coupent plusieurs de leurs chaînons, que la plupart de ces questions doivent trouver leur solution définitive.

» Malheureusement l'état actuel de l'Algérie ne permet pas de songer, quant à présent, à l'exécution d'un pareil plan. Il est même difficile d'espérer que la personne chargée de la géologie dans la prochaine expédition, puisse faire de grandes excursions autrement qu'en s'adjoignant aux expéditions militaires. C'était principalement en s'adjoignant aux troupes envoyées par les deys pour lever les tributs que M. Desfontaines parvenait, il y a plus de soixante ans, à parcourir la Barbarie avec sécurité. Une forte escorte serait encore plus nécessaire aujourd'hui.

» On ne peut que recommander au géologue de l'expédition de saisir les occasions que pourront lui offrir les expéditions militaires. On peut espérer que les environs de Constantine, les routes de Constantine à Bone, à Stora et à Alger seront successivement parcourues par lui avec sécurité; il y trouvera probablement d'utiles observations à faire. Il est probable qu'on pourra aussi lui donner les facilités nécessaires pour bien explorer les environs d'Oran qui paraissent mériter d'être particulièrement recommandés à son attention.

» Mais on doit prévoir que les expéditions militaires qui lui permettront de parcourir diverses parties du pays ne se feront qu'à des intervalles éloignés, et songer que circonscrit pendant les autres moments dans les rayons de nos garnisons, il aura promptement épuisé ce qui peut s'y offrir à l'observation; il faut donc songer à lui créer un moyen d'employer ces intervalles d'une manière utile pour la science.

» On pourra y parvenir, au moins pendant le cours d'un été, en lui donnant des moyens sûrs et commodes de visiter par mer tous les points accessibles de la côte et tous les îlots qui la bordent. Le zoologiste chargé de l'exploration du littoral aura besoin d'un bâtiment tenu constamment à sa disposition; le géologue et le zoologiste pourront combiner leurs mou-

vements; ces deux savants, loin de se gêner, pourront se prêter un mutuel secours.

» Il peut sembler, au premier abord, que l'exploration du littoral soit pour la zoologie une ressource fort précaire, et sans aucun doute elle présenterait moins d'intérêt que n'en offrirait celle des chaînes de l'Atlas; mais elle ne sera pas elle-même sans fruit. On ne doit pas oublier que les éléments de l'un des ouvrages les plus remarquables de la géologie moderne, celui du professeur Mac-Culloch, sur les îles occidentales de l'Écosse, ont été recueillis dans un voyage fait par mer, sur un bâtiment de la marine anglaise, en débarquant toutes les fois qu'il y avait de l'intérêt à le faire.

» La côte de l'Algérie, sans présenter le même genre d'intérêt que les côtes des îles d'Écosse, paiera aussi, mais d'une autre manière, la peine de celui qui l'explorera avec soin et détail.

» Les faits connus rendant très probable que toutes les montagnes de l'Algérie ont été soulevées depuis le dépôt des roches secondaires de ces contrées, il est à peu près certain que toutes les couches qui entrent dans la composition des chaînes de l'Atlas, viennent affleurer le long de la côte dans les falaises qui la bordent. Ainsi, un examen complet des côtes pourrait permettre de former des collections de toutes les grandes formations de l'Algérie, d'y recueillir peut-être la plus grande partie des fossiles de ces formations, et de fixer leur âge relatif.

» C'est en outre sur la côte que se sont montrés les lambeaux de roches volcaniques et de roches primitives connues jusqu'à ce jour, et la côte mérite d'autant plus d'être recommandée pour la formation des collections, que les localités du littoral seront presque les seules dans lesquelles la facilité des transports permettra de multiplier les échantillons.

» En outre, les escarpements verticaux des falaises sont de toutes les aspérités de l'écorce terrestre celles de la structure géologique desquelles il est le plus facile de donner une idée par des vues coloriées géologiquement. Le géologue de l'expédition devra employer ce langage graphique le plus souvent possible, soit en dressant lui-même des vues des falaises, soit en se servant des vues pleines de caractère et de vérité qui ont été publiées par MM. Bérard et Tessan.

» Un périple géologique des côtes de l'Algérie, exécuté sur ce plan d'une manière complète, serait, sans aucun doute, un travail très instructif, et donnerait indirectement des lumières très étendues sur la composition du sol de l'intérieur du pays.

» Malheureusement, il est à craindre que ce projet ne puisse lui-même s'exécuter que d'une manière restreinte, parce que dans beaucoup de points de la côte il sera difficile ou même impossible de débarquer; mais les îles et les îlots semés dans la mer à peu de distance, pourront du moins être très complétement examinés, et cet examen pourrait à lui seul résoudre beaucoup de questions.

» Aucune des îles dont il s'agit n'est considérable : la plus grande de toutes, *la Galite*, n'a qu'environ une lieue de longueur et 476 mètres de hauteur; mais on en compte un grand nombre qui sont réparties dans toute l'étendue du littoral :

» 1°. L'île de la Galite,
» 2°. L'île de Tabarque,
» 3°. L'île Collo,
» 4°. L'île Pisan,
» 5°. L'île Mansouriah,
» 6°. Les îles Cavallo,
» 7°. L'île Berinshel,
» 8°. Les îlots du cap Falcon,
» 9°. L'île Plane,
» 10°. L'îlot du cap Sigale,
» 11°. Les îles Habibas,
» 12°. L'îlot du cap Figalo,
» 13°. L'île Areschqoul,
» 14°. Les îles Zafarines.

» Je crois inutile de développer ici les diverses chances d'observations que paraissent présenter ces diverses îles et îlots. J'ai consigné ces détails et ceux du même genre relatifs à divers points de la côte, dans une note ci-jointe (13), où, pour plus de commodité, je les passe successivement en revue, en marchant de l'est à l'ouest.

» L'île volcanique d'Alboran, placée au milieu du canal qui sépare l'Afrique du royaume de Grenade, a déjà été étudiée par MM. Webb et Berthelot, dont malheureusement le travail n'a pu être publié par suite de circonstances étrangères à la science. Elle pourrait être comprise avec fruit dans les explorations de la Commission.

» On pourrait aussi s'arranger pour visiter en allant en Afrique ou en revenant, les îlots des Colombrettes situés sur les côtes du royaume de Valence; déjà ces îles sont en partie connues par les cartes, les dessins et les remarques du capitaine Smyth. La composition des roches en partie

éruptives dont elles sont composées, et la structure cratériforme de quelques-unes d'entre elles promettent des résultats intéressants.

» Quant aux îles et îlots qui bordent la côte de l'Algérie, on sait déjà par les observations de MM. Bérard et Tessan, et par celles de quelques autres observateurs, que leur composition est variée, et il est en soi-même probable que la plupart des roches qui existent sur la côte, se trouvent dans quelqu'une d'entre elles.

» Ces îles étant inhabitées et présentant toutes des mouillages pour de petits bâtiments, celui qui sera à la disposition du zoologiste et du géologue de l'expédition, pourra les y conduire successivement et les y faire séjourner avec autant de sécurité que dans une place occupée par nos troupes. Ainsi, rien de ce qu'elles peuvent offrir à l'observation ne pourra leur échapper, et ils pourront y faire des collections complètes qui, très probablement, comprendront non-seulement toutes les productions littorales de la contrée, mais même toutes les variétés principales des roches de l'Algérie.

» En combinant les observations faites sur ces rochers solitaires, battus et dénudés par les vents et les flots, avec celles que pourront lui offrir les rayons militaires des villes occupées par nos troupes, le géologue se familiarisera avec la composition des roches de l'Algérie et avec les accidents pittoresques et topographiques par lesquels la présence de ces roches se manifeste habituellement à l'extérieur, et se mettra dans le cas de reconnaître, même à distance, la présence de ces roches et de profiter d'une foule d'occasions passagères et fugitives pour constater leur présence en divers points de la côte ou de l'intérieur, et même pour deviner la composition d'un grand nombre de cimes de l'intérieur fortement caractérisées par les formes accidentées que MM. Bérard et Tessan ont déjà parfaitement dessinées dans leurs projections orthogonales et leurs vues nautiques de la côte.

» Indépendamment des moyens de transport et de sécurité qui, dans la prochaine expédition, seront pour le géologue les premiers et les plus indispensables des moyens de travail, il sera nécessaire qu'il soit muni des objets suivants :

» 1°. Des réactifs et instruments nécessaires pour faire à Alger même une première analyse des minéraux intéressants qu'il aura recueillis. Je joins ici, dans la note (14), la liste de ces objets, dont le prix ne dépassera pas 3 à 400 francs.

» 2°. Pour pouvoir reconnaître au moins une partie des fossiles qu'il

recueillera, il devra avoir avec lui à Alger l'ouvrage de Brocchi (*) sur les collines subapennines, la partie géologique de l'ouvrage de Morée (**) et l'ouvrage de M. Philippi sur les coquilles de la Sicile (***). Il est fort probable qu'une grande partie des coquilles du terrain tertiaire sub-atlantique sont déjà figurées et décrites dans ces ouvrages de manière à pouvoir être facilement reconnues.

» 3°. Toutes les cartes de l'Algérie publiées récemment par les dépôts de la guerre et de la marine, et même tous les plans imprimés et manuscrits, devront être mis à sa disposition.

» 4°. On devra lui fournir en outre une boussole divisée en degrés et munie d'un petit pendule en platine pour la mesure des inclinaisons;

» 5°. Un petit sextant pour les relèvements et la mesure des pentes peu considérables;

» 6°. Une *camera lucida* pour dessiner les vues des montagnes et des falaises;

» 7°. Deux baromètres à siphon de Bunten avec un tube de rechange pour chacun d'eux;

» 8°. Deux petits thermomètres pour la mesure de la température de l'air;

» 9°. Deux autres thermomètres plus gros pour mesurer les températures des sources.

» Tous ces instruments fragiles doivent être en double pour qu'il s'en trouve un de rechange si le premier vient à être cassé.

» Quoique l'hypothèse de la formation des chaînes de montagnes et des continents par voie de soulèvement tende à diminuer de beaucoup l'importance qu'on attribuait autrefois en géologie à la connaissance des hauteurs auxquelles telle ou telle couche a été observée, la mesure des hauteurs doit cependant encore être recommandée à la personne chargée de la géologie. Il n'est jamais tout-à-fait sans intérêt, même pour la géologie, de savoir que tel dépôt de coquilles marines a été observé à telle hauteur, sur les flancs de telle ou telle chaîne, et les mesures de hauteur ont en outre de l'utilité pour la topographie, pour la géographie physique, pour la météorologie et pour la géographie botanique.

(*) Brocchi; *Conchiologia fossile subapennina.*

(**) *Expédition scientifique de Morée. — Géologie et Minéralogie;* par MM. Boblaye et Virlet, 1833.

(***) Philippi; *Enumeratio moluscorum Siciliæ,* Berlin, 1836.

» Indépendamment de l'observation des sources thermales et des sources ordinaires, qui intéresse à la fois la physique du globe et la géologie, tout le monde comprend qu'un savant dont les études ont embrassé la physique ne manquera pas de profiter des occasions qui pourront s'offrir à lui pour observer, à l'aide des instruments dont il sera muni, les phénomènes météorologiques et hydrographiques qui pourront frapper ses regards, et il est naturellement sous-entendu que toutes les facilités possibles lui seront données sous ce rapport. »

NOTE (1). — *Liste des publications relatives à la constitution du sol de l'Algérie.*

« Les principaux ouvrages et documents qui renferment des données sur le sol de l'Algérie sont :

» Le Voyage de Shaw, publié en 1738.

» Celui de l'abbé Poiret, publié en 1789.

» La Préface de la *Flore atlantique* de M. Desfontaines.

» Plusieurs lettres et fragments détachés écrits par ce célèbre botaniste et insérés dans les *Nouvelles Annales des Voyages* (année 1830).

» Les ouvrages de M. Rozet, capitaine d'état-major, qui a fait partie de la première expédition d'Afrique en 1830.

» La description nautique des côtes de l'Algérie, et le bel Atlas de Cartes marines des côtes de la régence d'Alger, dont la science est redevable à M. Bérard, capitaine de frégate, et à M. de Tessan, ingénieur hydrographe.

» Enfin, divers fragments détachés imprimés dans des écrits périodiques, et particulièrement dans les *Nouvelles Annales des Voyages* (année 1830), dans la *Revue du* XIXe *siècle*, dans la *France littéraire*, etc.

» On peut aussi consulter l'ouvrage de M. Genty de Bussy, conseiller d'État, intitulé : *De l'établissement des Français à Alger.*

» De plus, les écrits de M. Dureau de la Malle, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, quoique principalement relatifs aux antiquités et aux géographies ancienne et moderne comparées entre elles, renferment cependant aussi beaucoup de détails relatifs à la géographie physique et minéralogique.

» Voyez : 1° *Recherches sur l'Histoire de la partie de l'Afrique septentrionale connue sous le nom de régence d'Alger*, etc., par une commission de l'Académie royale des Inscriptions et Belles-Lettres, publiées par ordre du ministre de la Guerre, 1835.

» 2°. *Province de Constantine*, recueil de renseignements pour l'expédition ou l'établissement des Français dans cette partie de l'Afrique septentrionale ; par M. Dureau de la Malle. Paris, 1837.

» 3°. *Recherches sur la topographie de Carthage ;* par M. Dureau de la Malle, avec des notes, par M. Dusgate.

» Je dois, en outre, plusieurs renseignements importants à M. Dusgate et à M. J. Texier, commissaire du Roi à Mostaghanem.

» *Note* (2). — Les plus grandes montagnes du petit Atlas, dit M. Desfontaines, telles que le Jurjura sur le chemin d'Alger à Constantine, celles de Bélida, à 12 lieues au sud d'Alger, de Mayana, de Cericé, à 25 lieues au sud-ouest de cetteville, ne conservent les neiges que jusqu'au commencement de mai (*).

» Le Jergera ou Jurjura, dit ailleurs M. Desfontaines, la plus élevée des montagnes de l'est de la Régence égale au moins nos moyennes Alpes. Le sommet est tout rocher, on y voit plusieurs pics dont quelques-uns paraissent inaccessibles. Le dernier du côté de l'est est en pain de sucre et fort élevé; il en découle pendant l'hiver, un grand nombre de torrents qui se jettent dans la rivière de Bougie qui y prend sa source du côté du midi. Il n'y avait point de neiges en septembre, dit M. Desfontaines, mais on m'assura que dans la partie du nord il y en a toujours (**).

» M. Léopold de Buch a bien voulu me communiquer la note ci-dessous qui lui a été remise autrefois par M. Desfontaines.

« Les montagnes de Tunis et d'Alger se prolongent de l'est à l'ouest parallèlement à » la Méditerranée. Elles vont en s'élevant vers l'ouest; ainsi les montagnes d'Alger » sont plus hautes que celles de Tunis. Je n'ai jamais observé de roches granitiques » dans toutes les montagnes que j'ai parcourues à Tunis et à Alger; j'ai rencontré des » schistes dans quelques endroits, tout le reste est calcaire. Les montagnes les plus éle- » vées que j'ai vues sont : 1° celles de Belide, à 12 lieues sud d'Alger; 2° celles qu'on » nomme *Jergera*, entre Alger et Constantine; celles de Mayana, à 24 lieues vers le sud- » ouest en allant du côté de Maroc; 4° celles de Cericé, à 20 lieues au-delà de la Mandia » vers l'ouest. J'ai passé au pied de ces dernières en allant à Tlemcen, mais je ne les ai » pas visitées parce qu'elles sont habitées par une peuplade indomptée. Elles m'ont paru » les plus élevées de toutes; cependant je n'y ai pas vu de neige à la fin de mai. Les ha- » bitants d'Alger m'ont dit que dans la province de Titteri, située au centre du » royaume d'Alger, il y avait des montagnes qui ne perdaient pas leur neige l'été, » et qu'on en trouvait toujours dans les enfoncements (probablement 11 à 1200 toises » au-dessus de la mer). »

» M. de Buch, en me communiquant cette note, ajoute : Il me paraît qu'une partie des îles qui longent la côte de la Barbarie sont composées de trachyte et de tuff. Tuckey, dans sa *Maritime geography*, en décrit plusieurs; et MM. Webb et Berthelot ont décrit les îles Zapharines, quoique je ne sache pas que leur description très intéressante soit publiée.

» *Note* (3). — Les montagnes désignées sous le nom de petit Atlas qui avoisinent Bélida et qu'on franchit au col de Ténia sur le chemin de Médeya, ont présenté à M. Rozet, une formation de marnes schisteuses alternant avec des strates de calcaires marneux gris ou noir. On y trouve aussi des couches subordonnées d'un grès calcaire grisâtre. Dans quelques parties, ces marnes passent à un phillade et même à une sorte de schiste ardoisé imparfait et toujours effervescent. M. Rozet a trouvé dans ce système, sur le chemin de la ferme de l'Aga à Médeya, quelques fossiles qui ont contribué à le lui

(*) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVII, p. 323.
(**) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVII, p. 83.

faire rapporter à la formation du lias. Ces fossiles étaient quelques fragments d'*huîtres*, de *peignes* indéterminables, de petites *possidonies*, quelques *bélemnites* et une petite *ammonite*.

» D'après M. Desfontaines, le chemin d'Alger à Constantine traverse au-delà du Oued-Boujein, une quantité de ravins qui le rendent fort difficile. Le sol y est noirâtre et mêlé de petites pierres brisées ressemblant à l'ardoise. Les masses de rochers sont de la même pierre, elles sont disposées en couches, ordinairement obliques, et quelques-unes perpendiculaires (*). Cette description rappelle celle que M. Rozet donne des marnes schisteuses du petit Atlas près du col de Témia.

» D'après M. Desfontaines, le défilé nommé les Portes de Fer, sur le chemin d'Alger à Constantine, est fort étroit et situé au fond d'un profond vallon, sur les côtés duquel sont des montagnes inaccessibles; ce défilé peut avoir 3 à 400 pas de longueur. Dans quelques endroits, il n'a pas plus de 6 à 8 pieds de largeur. Les rochers à droite et à gauche sont composés de couches étroites et perpendiculaires parallèles les unes aux autres; ils s'élèvent dans quelques endroits à 5 ou 600 pieds. Ces couches sont elles-mêmes composées de petites couches horizontales. Les pierres sont calcaires et d'une couleur noirâtre. Il y a beaucoup de couches écroulées les unes au milieu des autres. Celles qui restent s'élèvent comme des pans de murailles, à une grande hauteur. Elles sont très perpendiculaires et leur intervalle est occupé par des arbres; la rivière qui coule au fond du vallon est très salée (**).

» D'après M. Desfontaines, la ville de Constantine est bâtie sur un rocher plat et oblong, allongé du nord vers le sud où ils se termine en pointe. Ses couches sont calcaires et légèrement inclinées. Il y a à l'est de la ville un vallon étroit et très profond, au fond duquel coule, du sud au nord, une petite rivière; ce vallon est coupé à pic; les rochers qui en forment les bornes sont composés de couches légèrement inclinées (***).

» D'après un article inséré dans la *Revue du* XIXe *siècle* de janvier 1838, la ville de Constantine est bâtie sur un grand rocher calcaire dont les eaux de l'Oued-Rummel baignent le pied à l'est et au nord, et qui ne tient aux plateaux adjacents que par un isthme étroit de part et d'autre duquel naissent deux ravins profonds qui descendent vers la rivière en circonscrivant la ville des deux côtés où elle n'est pas baignée par ses eaux.

» Le rocher de Constantine et le terrain adjacent sont calcaires. Sur le plateau de *Saata-Mansoura* se trouvent des carrières de pierre calcaire que l'on convertit en chaux dans les fours à chaux situés dans le ravin de *Schabtz-el-Ressas*.

» Les rochers qui environnent la ville de Bone sont formés par un calcaire gris.

» D'après M. Desfontaines, la plus considérable des rivières qui traversent la plaine de la Métidja est l'Arach, qui prend sa source du côté du Sahara, au midi d'Alger et traverse le mont Atlas où elle coule dans des ravins profonds, puis elle se jette dans le golfe d'Alger à environ trois lieues au sud de cette ville. Elle roule des marbres blancs

---

(*) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVII, p. 86.
(**) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVII, p. 87.
(***) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVII, p. 92.

et veinés, des spaths calcaires, des pierres ferrugineuses, des stalactites où l'on reconnaît très distinctement des troncs, des feuilles de plantes. J'y ai aussi observé, continue M. Desfontaines, des morceaux de fer spathique qui m'ont paru fort riches; deux sortes de grès, l'un jaunâtre dont les grains sont fort gros, et l'autre d'un grain beaucoup plus fin et d'une substance beaucoup plus compacte (*).

» On ne trouve plus en Barbarie, dit Shaw, les carrières de marbre dont parlent les anciens; à voir même le peu qu'on en a mis dans les plus somptueux édifices de ce pays, on serait tenté de croire que ces carrières n'ont jamais existé ou bien que le marbre qu'on en a tiré a été transporté ailleurs; car les matériaux qu'on a employés dans tous les bâtiments antiques qui restent encore à Jol-Cæsarea, à Sitifi, à Cirta, à Carthage et ailleurs sont assez semblables en couleur et en qualité à la pierre de *Heddington* près d'Oxford (*).

» La pierre de Heddington est un calcaire oolithique blanchâtre. Tout calcaire blanchâtre un peu sableux, à texture lâche et grossière, remplirait les conditions de ressemblance dont Shaw parle dans ce passage. Une partie de ces pierres calcaires proviennent peut-être du système tertiaire.

» *Note* (4). — D'après un article inséré dans la *Revue du* XIXe *siècle*, janvier 1838, la rivière de l'Oued-Rummel disparaît un instant au pied du rocher de Constantine, sous une voûte ou pont naturel. Là, le lit de la rivière est d'un beau marbre blanc, et on le nomme d'*Ar-el-Kham* (la maison de marbre). Cette même rivière forme une première cascade avant de passer sous le pont qui est au pied du rocher de Constantine; c'est celle dite de *Scherschar-Schoukka*. Sous le pont, cette rivière disparaît s'enfonçant sous une voûte naturelle nommée Gorra, qui a environ 100 mètres de longueur, et 50 à 60 de largeur; son intérieur, que les Arabes nomment Daleimetz (le passage obscur) peut être parcouru en prenant quelques précautions. Le lit de la rivière a une portée de fusil de largeur environ. A la sortie du souterrain elle forme une nouvelle cascade, c'est le Schercha de Schekkeba.

» L'Oued-Rummel reçoit le tribut des eaux de quelques sources qui surgissent aux environs de la ville. Les sept fontaines (Seba Aïoun) du Cumerdied sur la colline de Nicella; les eaux de Aïn-el-Ghader, qui s'échappent des parois du précipice aux environs de Sidi-Rached à l'angle sud-est de la ville, tombent dans la rivière d'une hauteur de 30 mètres : celle de Aïn-el-Laouzen, sur la rive droite, entre le gué de Nijez-el-Ghanem et le pont; celles des fontaines de Sidi-Mabrouk, sur le plateau de Sata-Mansoura, de Sapsar (le peuplier), que le bey actuel a fait diriger par des conduits souterrains et réunir à celles de Aïn-el-Abab, dans un bassin près du pont, pour les besoins de la consommation; enfin les eaux de Aïn-el-Youd, qui s'échappent du milieu du cimetière des juifs sur le mont Sidi.

» D'après M. Desfontaines, les montagnes qui avoisinent Tlemcen sont calcaires, et l'eau qui en découle en abondance les arrose et les fertilise. Derrière la ville il y a de grandes montagnes composées de trois couches posées les unes sur les autres. La pre-

(*) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVI, p. 319.
(*) Schaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie*, etc., t. I, p. 303.

mière est en plateau et présente des rochers nus coupés à pic, d'où tombent en cascade plusieurs ruisseaux. Il y a au sud de la ville, dit M. Desfontaines, un des plus beaux vallons que j'aie jamais vus. Des sources abondantes d'une eau aussi claire que le cristal, qui sortent de la première couche des montagnes, forment une rivière qui coule sous des voûtes d'arbres fruitiers en se partageant en divers canaux. Elle se précipite, tantôt en cascades, tantôt en nappes d'eau, dans des abîmes dont l'œil ose à peine sonder la profondeur. Les deux côtés du vallon sont formés par des rochers coupés à pic qui se perdent dans les nues, et d'où tombent plusieurs ruisseaux. A leur base sont des cavernes profondes qui servent de retraite à des Maures. Un ruisseau se précipite perpendiculairement de plus de deux cents pieds; on peut se promener entre le jet d'eau et la montagne qui est tapissée de mousse et de fougère. Il y a une cascade que j'ai remarquée entre toutes les autres : la rivière se précipite perpendiculairement deux fois d'une grande hauteur, puis elle coule en nappe sur un rocher incliné. Il semblerait que cette cascade a été faite de main d'homme, tant elle est régulière.

» Tous les rochers sont calcaires et composés de couches horizontales peu épaisses, qui semblent avoir été formées par le dépôt des eaux.

» En marchant pendant une heure vers l'ouest, on arrive à une fontaine intermittente seulement pendant l'été : le jet d'eau est au moins égal au corps d'un homme. Cette fontaine se nomme Aïn-Hattar; elle jaillit avec grand bruit.

» Je n'ai jamais vu, dit M. Desfontaines, un pays si bien arrosé que celui de Tlemcen. Les habitants comptent environ deux milles fontaines dans l'espace d'environ deux lieues de longueur (*).

» D'après Shaw, la principale source de la Habrah est à Nis-rag, où l'eau sort avec beaucoup de bruit et de rapidité.

» D'après le même auteur, le premier cours du Shéliff, pendant trente-deux milles, est à l'Orient; il reçoit alors le ruisseau de Midroe, village du Sahara, qui est à deux lieues des *septante sources* (**).

» A une lieue au sud de Jibbel-Deera se trouve, dit Shaw, le *Phonne-Jin-Enne*, c'est-à-dire la source de la rivière *Jin-Enne*, laquelle, après avoir coulé dix lieues à travers un pays sablonneux et sec, se perd peu à peu dans les marais du Shott (***).

» D'après M. Desfontaines, les bords du Sahara, jusqu'à cinquante ou soixante lieues du sud du mont Atlas, quoique rarement arrosés par les pluies, sont néanmoins fertiles en beaucoup d'endroits; à la vérité, on y récolte peu de blé; mais le dattier y croît en abondance. La fertilité de ce sol sablonneux et en apparence si aride, est due aux rivières et aux ruisseaux qui découlent des montagnes de l'Atlas et se perdent dans les sables du désert, comme dans une vaste mer, pour reparaître en divers lieux où ils forment même des lacs d'une étendue considérable (****).

» Au-dessous de Nodor, ville située dans le Sahara, sur une montagne, se trouve, dit Shaw, la rivière Su-Sellim, qui, après avoir passé Go-Geeda, est absorbée dans

(*) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVI, p. 332.
(**) Shaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie*, t. Ier, p. 44.
(***) Shaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie*, t. Ier, p. 105.
(****) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVII, p. 327.

les sables du pays et devient *rashig*, comme disent les Arabes, c'est-à-dire ne coule plus; ce qui est le cas de plusieurs autres rivières de Barbarie, comme Strabon l'avait remarqué il y a long-temps (*).

» *Note* 5. — La hauteur moyenne, au-dessus du niveau de la mer, des collines subatlantiques situées derrière le petit Atlas, aux environs de Medeya, est de 1100 mètres; quelques-unes (Ahouarah) s'élèvent jusqu'à 1,273 (**).

» La chaîne du petit Atlas, qui limite au sud la plaine de la Metidja, s'élève jusqu'à 1,650 mètres au-dessus de la mer. Ainsi ses points les plus élevés dominent seulement de 377 mètres les points les plus élevés du terrain tertiaire aux environs de Médeya.

» L'abbé Poiret dit qu'il a trouvé peu de fossiles sur les côtes, mais que dans l'intérieur des montagnes, du côté de Constantine et vers le désert de Sahara, les cames pétrifiées, les peignes et plusieurs autres bivalves sont plus communs.

» M. Desfontaines raconte que pendant son séjour à Constantine le médecin du bey, qui était napolitain, lui donna plusieurs coquilles trouvées dans les montagnes voisines du Sahara. Il doit donc y avoir dans ces montagnes des gisements de fossiles assez bien conservés pour fixer l'attention des passants (***).

» Les environs d'Oran sont formés en partie par un terrain tertiaire, remarquable entre autres choses par un gîte de poissons fossiles très bien conservés, que M. le professeur Agassiz regarde comme appartenant tous à une même espèce, *l'Alosa elongata*. Je dois à mon collègue M. Fénéon, ingénieur au corps royal des Mines, un échantillon très bien conservé de ces poissons fossiles des environs d'Oran, qui paraît se rapporter aussi à l'espèce ci-dessus. M. Agassiz a trouvé qu'un échantillon de tripoli d'Oran, contenant une impression de poisson (Alosa elongata), était presque exclusivement formé d'animaux microscopiques. Le fossile caractéristique de ce tripoli, que M. Ehrenberg rapporte avec doute au genre *Arcella*, avait été reconnu déjà dans un tripoli de Zante (****).

» M. Bérard a recueilli aux environs d'Oran des bois silicifiés qui appartiennent probablement à ce dépôt tertiaire.

» D'après des notes que M. Jules Texier, commissaire du roi à Mostaghanem, a bien voulu me communiquer, la ville de Mostaghanem est assise sur un calcaire sablonneux, dans lequel on trouve des silex et des empreintes de feuilles qui paraîtraient être des feuilles de vigne, de figuier, de laurier et de caroubier. On y trouve aussi des branches et des troncs d'arbres, parmi lesquels on distingue des troncs de figuier; on y trouve aussi des feuilles de palmier. Ce banc se prolonge sous les hauteurs du fort de l'Est où on le perd de vue; c'est sans doute un tuf moderne.

» Le ravin qui se trouve sous les murs de cette ville entame des dépôts sablonneux, et l'on distingue les différents bancs qui composent le terrain; ils sont tous horizontaux dans cette partie du territoire, et c'est une masse de sable dans laquelle on trouve

(*) Shaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie*, t. Ier, p. 72.

(**) Rozet, *Nouvelles Annales du Muséum*, t. II, p. 301.

(***) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVII, p. 94.

(****) *Bulletin de la Société géologique de France*, t. IX, p. 18.

des feuilles agglomérées par des sucs calcaires. Depuis les roches de Mostaghanem jusqu'à la mer, on voit paraître un calcaire ou une espèce de tuf employé aux constructions de la ville. Sur le rivage même, on voit des terres tourbeuses, des grès, des calcaires coquillers renfermant des couches épaisses d'argile pure ; peut-être trouverait-on là quelques indices d'un gîte de lignite.

» La ville de Sher-Shell, dit Shaw, est fameuse par son acier et sa vaisselle de terre, dont les Kabyles et les Arabes du voisinage font un grand usage (*).

» D'après Shaw, la ville de Nédrôme, située au pied des montagnes de Trara, un peu au sud-est de Twunt, est célèbre par ses poteries (**).

» *Note* (6). — Les villages de *Wad-Reag* sont fournis d'eau d'une façon singulière : ils n'ont proprement ni fontaines, ni sources; mais les habitants creusent des puits à cent, quelquefois deux cents brasses de profondeur, et ne manquent jamais d'y trouver de l'eau en grande abondance. Ils lèvent pour cet effet, premièrement, diverses couches de sable et de gravier, jusqu'à ce qu'ils trouvent une espèce de pierre qui ressemble à de l'ardoise, que l'on sait être précisément au-dessus de ce qu'ils appellent *bahar-tâht-el-erd,* ou la mer au-dessous de terre, nom qu'ils donnent à l'abîme en général. Cette pierre se perce aisément, après quoi l'eau sort si soudainement et en si grande abondance, que ceux qu'on fait descendre pour cette opération en sont quelquefois surpris et suffoqués quoiqu'on les retire aussi promptement qu'il est possible (***).

» *Note* (7).—D'après Shaw (****), il existe dans la Barbarie un grand nombre de *sources salées,* de *montagnes de sel* et de *shibkas.* La *Oued-el-Mailah,* qui est sur la frontière occidentale de la régence d'Alger ; la *Serratt,* qui est à l'orient de la même régence ; *l'Hamman-Mellwan* qui est à neuf lieues au sud-sud-est d'Alger ; la rivière salée des *Beni-Abess,* qui traverse le territoire des *Beeban;* celle des *Urbyah,* près de *Titteri-Dosh;* celle qui vient du *Jibbel-Woosgar,* dans le voisinage de Constantine ; la *Maïlah,* qui tombe dans le marais du *Shott,* vis-à-vis *Messeelah;* la *Bareekah,* qui passe à Nickowse ; et la rivière de *Gor-Bata,* sur les confins du *Jereed;* toutes ces rivières, dit Shaw, et plusieurs autres ruisseaux et sources moins considérables, sont fort salés ou saumâtres.

» Aux environs d'Arzew, dit M. Desfontaines, l'eau est un peu saumâtre. A peu près à deux lieues vers le sud-ouest de l'ancienne ville, il y a un vaste lac de sel qui fournit une grande partie de la Régence. Il est inépuisable, sa longueur est de près d'une lieue; il se remplit d'eau pendant l'hiver, et dans le temps des chaleurs elle s'évapore et le sel cristallise (*****).

» Ces salines, dit Shaw (t. I, p. 297), sont environnées de montagnes, et ont près de six milles de tour. En hiver, elles paraissent comme un grand lac, mais elles sont sèches

(*) Shaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie;* t. I, p. 49.
(**) Shaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie;* t. I, p. 60.
(***) Shaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie;* t. I, p. 169.
(****) Tome I, p. 296.
(*****) *Nouvelles Annales des Voyages;* t. XLVI, p. 338.

en été, l'eau s'exhalant alors par la chaleur et le sel demeurant cristallisé au fond. On trouve, en creusant dans ces salines, différentes couches de sel, dont les unes ont un pouce d'épaisseur et d'autres davantage; ce qui vient, à ce que je pense, dit Shaw, de la différente quantité de sel dont l'eau qui a formé ces couches était imprégnée. Tout le terrain de cette saline est rempli de semblables couches entassées les unes sur les autres. Les salines qui sont entre Carthage et la Goulette, aussi bien que celles du marais de Shott et celles du *Sahara* ou de son voisinage, sont constituées de la même manière.

» Il existe des marais salés du même genre dans le pays des Chiragah, près de la Magta, et sur la route d'Oran à Tlemcen. Shaw cite aussi les *Shibkahs* de *Lowdeah* et de *Kairouan*. M. Desfontaines cite à quelques lieues de Caleah un très grand lac de sel, comme celui d'Arzew (*).

» Les eaux de la source thermale appelée *Hamman-Meskoutin*, près du camp de Mjez-Hammar, ont produit et produisent encore des incrustations célèbres même parmi les Arabes, par leurs formes bizarres et fantastiques. Il serait intéressant d'examiner si le carbonate de chaux s'y trouve uniquement à l'état de spath calcaire ou s'il se trouve en tout ou en partie à l'état d'aragonite.

» On a observé que le point de sortie des eaux se déplace progressivement et que par suite une partie de l'incrustation produite se trouve assez loin du point de sortie actuel. Ce fait, s'il est exact, pourrait, comme on l'a remarqué, donner naissance à des recherches curieuses relativement au temps qui s'est écoulé depuis la première apparition de ces sources (**).

» *Note* (8). — Le plomb et le fer sont les seuls métaux, dit Shaw, qu'on ait découverts jusqu'ici dans la Barbarie. (On verra plus loin qu'il faut y joindre le cuivre, l'argent et l'or.) Le dernier (le fer) est blanchâtre et fort bon, mais il n'est pas en fort grande quantité : ce sont les *Kabyles* des districts montagneux de Bougie qui le tirent de la terre et qui le forgent; ils l'apportent ensuite en petites barres aux marchés de Bougie et d'Alger. La mine est assez abondante dans les montagnes de Dwee et de Zikkar; la dernière est la plus riche et fort pesante, et l'on y trouve quelquefois du (*cinnabre??*); mais je n'ai point appris qu'on se mette fort en peine de les faire valoir dans aucun de ces endroits. Ailleurs (p. 112), Shaw ajoute que les habitants de Bougie font un grand commerce de socs de charrue, de bêches et d'autres ustensiles qu'ils font du fer qu'on tire des montagnes d'alentour. Cette industrie subsiste encore dans la tribu des Toudjah, qui habite près de Bougie.

» Les mines de plomb de *Jibbel-riss-Sass*, près d'*Hammam-Leef* (à quelques milles de Tunis); celles de *Wannash-Reese* et celle de *Beni-Bootaleb* sont toutes fort riches, et l'on en pourrait certainement tirer de grands trésors, si elles étaient mieux travaillées (***).

» Je dois à la complaisance de M. Dusgate des échantillons des minerais de plomb

(*) *Nouvelles Annales des Voyages*; t. XLVI, p. 353.
(**) Article signé C. M. dans la *France littéraire*, octobre 1837.
(***) Shaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie*, t. Ier, p. 306.

exploités dans le *Jibbel-riss-Sass* ou Mont de plomb, près de Tunis ; ils sont composés de galène et de plomb carbonaté blanc pulvérulent.

» A la montagne de Soubillah sont contiguës l'Anwaal, la Genufah, la Mankar et autres montagnes des Beni-Bootaleb, Kabyles puissants et factieux qui habitent au-delà des Raigah, 7 lieues au sud-sud-ouest des Steef. Ce district serait le meilleur du royaume, si l'on faisait bien valoir ses mines de plomb ; mais les Beni-Bootaleb sont jaloux ou si ignorants qu'ils ne veulent pas qu'on en tire plus qu'il ne leur en faut pour leur usage et pour payer le tribut (*).

» M. Rozet a observé sur la route de Medeya, à 6000 mètres au sud du col de Ténia, des minerais de cuivre en filons dans une gangue de baryte sulfatée lamelleuse. Les têtes de ces filons s'élèvent de plusieurs mètres au-dessus de la surface des marnes qui les renferment. Les minerais sont du *cuivre gris*, ou carbonate vert, et un peu de carbonate bleu.

» D'après M. Desfontaines, on rencontre au-delà de Shéliff, sur la route d'Alger à Tlemcen, l'Oued-el-Fuddah ou Rivière d'argent. Cette rivière, qui ne tarit jamais, prend sa source à environ dix lieues au midi dans les hautes montagnes de Cévisi. On dit, ajoute M. Desfontaines, qu'on trouve dans ces montagnes des mines de plomb et de cuivre.

» Après l'Harbeen, dit Shaw, la rivière la plus considérable qui entre dans la *Shélif* est le Oued-el-Fuddah, ou la Rivière d'argent. Cette rivière prend sa source à Wan-nash-Reese, qui est une haute montagne très escarpée, dont le sommet est ordinairement couvert de neige : cette montagne est aussi remarquable par ses mines de plomb.

» Après de grandes pluies, la rivière charrie, dit Shaw, des paillettes et des grains de ce minéral, lesquels s'arrêtent sur ses bords, brillent comme de l'argent à la lueur du soleil ; et c'est de là que vient le nom qu'on a donné à cette rivière (**). (Ce sont peut-être des paillettes de mica.)

» Le bey de Mascara montra à M. Desfontaines des morceaux de galène et de mine de cuivre qui lui parurent fort riches. Ils provenaient des montagnes de la contrée (***).

» Pour aller de Mascara aux mines, dit M. Desfontaines, nous traversâmes droit au sud la grande plaine de Mascara, dans une étendue d'environ cinq lieues ; puis, étant entrés dans les montagnes, nous nous avançâmes dans un bois fort épais, en suivant un sentier très fréquenté, et nous marchâmes sur les traces de deux lions pendant près d'une heure. Ayant passé l'Oued-el-Hammam et un fort ruisseau qui se jette dans cette rivière, nous poursuivîmes notre route à peu près une lieue au-delà ; puis, tournant un peu sur la gauche, nous atteignîmes les montagnes où sont les mines. Nous nous établîmes près de celle qui donne le plomb et qui est très abondante ; on avait creusé la terre au hasard en plusieurs endroits. Je descendis dans les trous qui avaient peu de profondeur et j'y découvris une mine de galène fort riche. La direction des filons me

---

(*) Shaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie*, t. Ier, p. 138.
(**) Shaw, *Voyages dans plusieurs provinces de la Barbarie*, t. Ier, p. 44.
(***) *Nouvelles Annales des Voyages*, t. XLVI, p. 348.

parut être constamment de l'est à l'ouest. J'en cassai plusieurs morceaux que j'ai rapportés avec moi (*).

» Ces gîtes de galène pourraient bien ressembler à ceux de la Sierra de Gador en Espagne, près de Malaga, dont la mise en exploitation a produit il y a quelques années une révolution dans le commerce du plomb en Europe. Ils méritent d'être examinés.

» Les mines de cuivre, dit M. Desfontaines, sont à trois quarts de lieue à l'ouest de celles de plomb, dans la même chaîne de montagnes et dans le même sol. Il suffit de creuser la terre à deux pieds et demi ou trois pieds de profondeur pour trouver la mine dont les filons sont dans la même direction que ceux de la première, c'est-à-dire de l'est à l'ouest. La terre même et les pierres qui sont à la surface sont en beaucoup d'endroits teintes en vert. Je détachai, dit M. Desfontaines, plusieurs morceaux du filon que l'on me fit voir qui sont fort pesants et fort riches. Les mines avaient été creusées anciennement, car je descendis dans un grand trou où il y a une galerie qui se prolonge à vingt-cinq ou trente pas sous terre, où je reconnus un filon de cuivre.

» Je dois à M. Dusgate la note suivante sur les mines de l'empire de Maroc; elle est extraite du voyage de Jackson, p. 73.

» On trouve des mines d'*or* et d'*argent* dans plusieurs parties de l'empire de *Maroc;* surtout dans le pays qui avoisine *Messa* dans la province de Suse. Me trouvant une fois à *Shtuka,* dans une visite que j'y fis au vice-roi de cette province, *Mhaid-Mohamed-Ben-Délémy,* et curieux de visiter *Messa* et le pays où les mines sont situées, je lui demandai une escorte, qu'il ne fit pas de difficulté de m'accorder. Arrivé à *Messa,* je me rendis sur les bords méridionaux de la rivière, où l'on me fit voir une *mine d'or,* que l'on me dit avoir été exploitée par les Portugais, pendant qu'ils furent maîtres de cette province, et qu'ils avaient comblée lors de leur départ en jetant de grosses pierres dans l'ouverture, d'où les *Shelluhs* ont souvent cherché mais inutilement de les retirer. Ces pierres sont d'une grosseur énorme, et il faudrait employer les plus grandes forces de la mécanique pour les ôter. De là on me conduisit dans le lit de la rivière, où je découvris, sur un sol bleuâtre, deux couches séparées d'un sable mêlé d'argent en grains, (peut-être simplement du mica ou des pyrites) ; je ramassai une petite quantité de ce sable que j'envoyai en Angleterre pour être analysé, mais tel est le caractère jaloux de ce peuple que malgré que leur ignorance le leur rende inutile, ils ne veulent pas qu'on l'enlève en assez grande quantité pour le rendre un objet d'exploitation.

» On trouve aussi une mine d'argent très riche, dans la même province, près d'*Élala* et *Shtuka;* mais placée sur un terrain contesté par deux tribus que le désir de la posséder a rendu ennemies : elle est devenue par cette cause également sans valeur à l'une et à l'autre.

» Il y a aussi une autre mine d'argent dans la plaine de *Msegina* près de *Santa-Crux :* on avait fait un rapport très avantageux de sa richesse à l'empereur *Sidi-Mohammed,* qui envoya aussitôt quelques personnes instruites dans cette partie, pour l'examiner et pour lui en rendre compte. Mais avant leur départ, ils furent secrètement prévenus que l'empereur voulait décourager l'exploitation de cette mine, dans la crainte que la province ne devînt trop riche et trop puissante et qu'elle n'offrît aux habitants les moyens

---

(*) *Nouvelles Annales des Voyages;* t. XLVI, p. 340.

de s'affranchir de son joug. Par suite de ses ordres, la mine, après des recherches dirigées dans cette vue, fut déclarée pauvre et incapable de rembourser les dépenses qu'exigerait son exploitation. L'entrée fut comblée, et les *Shelluhs* découragés par un rapport si peu favorable, et ne soupçonnant pas le motif qui l'avait fait combler, n'y pensèrent plus. Il est probable que cette mine fut exploitée par les Portugais, pendant qu'ils possédaient *Santa-Crux* et *Agurem*.

» On trouve aussi de l'or dans la chaîne de l'*Atlas*, et dans la *Suse* inférieure, mais on n'exploite pas les mines.

» La province de *Suse* produit aussi du fer, du cuivre et du plomb. Dans les montagnes d'*Adaulit*, on trouve du fer, dont les habitants fabriquent des fusils et d'autres objets. A *Jesellerst*, les mines de cuivre sont très abondantes; mais ils ne les exploitent qu'à mesure qu'ils ont besoin du minerai.

» Dans la province de *Tafilet* les mines d'antimoine sont d'une très bonne qualité; on y trouve aussi en grande abondance le minerai de plomb.

» Le pays des environs de Maroc produit du salpètre.

» On trouve du soufre au pied des monts Atlas, vis-à-vis *Jérodant*, où il existe dans la plus grande abondance.

» Les Arabes de *Woled-Abussebah* fabriquent de la poudre à canon d'une qualité infiniment supérieure à celle de l'Europe; mais ils font un secret de leur manière de la préparer. Celle qui est fabriquée par les *Maures* est ordinairement d'une très mauvaise qualité, sans force et sans vivacité.

» D'après M. Dusgate, le sable qui se dépose le long du rivage depuis l'embouchure de la rivière Miliana jusqu'au cap Sidi-Bou-Saïd, près de Tunis, est plus ou moins chargé de paillettes d'or dont la quantité est assez considérable pour être devenue l'objet d'une exploitation suivie de la part des habitants de la côte. Outre l'or, ce sable offre aussi une si grande quantité de grains et de cristaux arrondis, de fer titanifère, que sa couleur est quelquefois noire; plus même cette couleur est foncée et plus les flots ont opéré un triage qui diminue le travail des orpailleurs, en débarrassant le sable de toutes les matières terreuses dont il était chargé. L'expérience leur a appris que, sous un volume égal, le sable le plus noir recèle le plus d'or. C'est aussi celui qu'ils traitent par le mercure, moyen dont ils se servent pour obtenir les petites parcelles de ce métal disséminées dans le sable et dont l'extraction s'effectuerait difficilement par tout autre procédé. Ils en retirent de cette manière, selon ce que M. Bineau a dit à M. Dusgate, une quantité suffisante pour gagner leur vie et même au-delà, puisqu'une journée leur rapporte quelquefois 2 francs et même 2 francs 50 centimes, prix très considérable, comparé à la journée moyenne de travail dans ce pays (*).

» On lit dans un article de M. d'Avezac, inséré par les traducteurs de Ritter et reproduit par M. Dureau de la Malle (**) : « trois grandes collections minéralogiques possèdent maintenant, à Paris, des diamants recueillis dans l'état d'Alger, à Constantine, » parmi les sables aurifères que charrie le Oued-el-Raml (le Rummel), ou la rivière du » sable. Il y a lieu de croire, ajoute M. d'Avezac, que le Oued-el-Dzeheb, ou la rivière de

(*) Notes jointes à l'ouvrage de M. Dureau de la Malle, sur la *Topographie de Carthage*, p. 280.

(**) Bérard, *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 119.

» l'or, qui se joint au Oued-el-Raml, entre Constantine et la mer, doit son nom aux » paillettes d'or que, sans doute, il roule en abondance. »

» *Note* (9). — Près du cap Matifou et des ruines de l'ancienne ville romaine de Rustonium, Rusgonium ou Rusconia, M. Rozet a observé des roches porphyriques composées d'une pâte pétro-siliceuse grisâtre, renfermant de petits cristaux de feldspath blanc, quelques grains de quartz vitreux et beaucoup de paillettes hexagonales de mica brun. M. Rozet rapporte ces roches au terrain trachytique et il a jugé qu'elles devaient avoir pénétré dans le grès tertiaire et même l'avoir disloqué. Il serait à désirer qu'on fît dans cette localité des coupes plus détaillées et sur une plus grande échelle que celle de M. Rozet, et qu'on y distinguât scrupuleusement les véritables couches régulières du terrain tertiaire, des strates plus ou moins étendus qui peuvent en avoir l'apparence.

» D'après M. Bérard, la presqu'île d'Aldjerde, près de Collo, est d'un aspect assez triste. Elle est bordée de quelques roches arrangées en tuyaux comme des trachytes ou des basaltes (*).

» MM. Bérard et Tessan ont rapporté de quelques rochers situés entre Bougie et Alger, des échantillons d'un porphyre quarzifère bleuâtre qui ressemble complétement aux variétés bleuâtres des porphyres quarzifères de l'Esterel (département du Var) et de la vallée de Fassa, en Tyrol.

» *Note* (10).— *Ras-el-Hamrah* signifie cap Rouge, sans doute parce que la roche dont il est formé conserve en certains endroits cette couleur. Là se trouve une montagne de beau marbre statuaire exploité de toute antiquité. M. Jules Texier l'a observée en 1832, l'a décrite et en a envoyé des échantillons (**).

» A l'est de Tzour-Hamed-Djerbi, près du cap Bibi, la côte, dit M. Bérard, est soutenue par de grandes roches; elle forme un creux dans lequel on remarque une immense tache blanche qui s'aperçoit à plus de 15 milles en mer; nous lui avons donné le nom de *Oued-Ali* qui est aussi celui de l'enfoncement dans lequel elle se trouve.

» Peut-être cette tache n'est-elle que l'effet d'un éboulement; il se pourrait aussi qu'elle tînt à quelque circonstance minéralogique, par exemple à la présence de masses de gypse ou de dolomies au milieu des roches calcaires.

» *Note* (11). — D'après l'abbé Poiret, les côtes des environs de la Calle et du cap Rose ont dans leur aspect quelque chose de lugubre. Une roche qu'il nomme *grès à filtrer*, presque noire, que l'eau a percée de milliers de trous, n'offre à sa surface que des pointes aiguës et tranchantes. Frappée continuellement par les vagues cette roche est minée de toutes parts et coupée en aiguilles. Lorsque la mer est en furie, et qu'elle se brise contre ces rochers arides, elle les pénètre dans tous les sens, se forme des grottes souterraines où elle retentit avec un bruit horrible. Le séjour de l'eau sur le sommet et dans les creux de ces rochers, y forme peu à peu des ouvertures circulaires, semblables à celles des

(*) Bérard, *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 130.
(**) *Province de Constantine*, p. 527.

puits, qui les traversent d'outre en outre. Ces ouvertures sont très souvent incrustées intérieurement d'une couche épaisse d'un pouce et plus, d'une substance ferrugineuse rouge et brune. J'ai retrouvé à près d'un demi-quart de lieue, dans les terres, dit l'abbé Poiret, ces mêmes rochers avec des trous, comme ceux que je viens de décrire, mais remplis de terre; preuve évidente (suivant l'abbé Poiret) que la mer a peu à peu abandonné ses anciennes bornes en s'éloignant des côtes et qu'elle était autrefois bien plus avancée dans les terres.

» *Note* (12). — Je rappellerai ici textuellement les diverses remarques que j'avais faites dans mes recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe, relativement à la structure orographique du nord de l'Afrique, et au mode de décomposition dont le réseau des montagnes compliqué qui couvre ces contrées m'avait paru susceptible, ainsi que les conjectures auxquelles m'avait conduit, quant à l'époque du soulèvement de ces montagnes, le parallélisme des directions de leurs chaînons avec les directions dominantes de certains systèmes de montagnes observés en Europe.

» Ces dernières conjectures étaient indiquées par la position dans laquelle j'avais placé ces remarques dans mon travail et par le rapprochement des noms.

» 1°. *Système des Pyrénées* (*).

» Les directions des petites chaînes de montagnes que les cartes les plus récentes (celles du colonel Lapie) indiquent, dans la partie septentrionale du grand désert de Sahara, au sud de Tripoli et de l'Atlas, ainsi que la direction de la côte septentrionale de l'Afrique, entre la grande et la petite Syrte, sont exactement parallèles à la direction des Pyrénées et à celle des accidents du sol que j'ai indiqués (comme faisant partie du même système) en Provence et en Italie. (Sur les cartes dont il s'agit, on voit les directions dont il est question, se poursuivre dans le réseau de montagnes compliqué qui approche de la côte, mais il devient difficile de les rattacher à des noms de cimes ou de crêtes dans une contrée aussi compliquée que peu connue.)

» 2°. *Système des Alpes occidentales* (**).

» La ligne qui passe à Manosque (Basses-Alpes), en se dirigeant du N. 26° E. au S. 26° O., et que nous avons suivie dans les Alpes occidentales et jusqu'à l'île de Riou, au sud de Marseille, étant prolongée dans la Méditerranée, atteint la côte de la Barbarie à peu de distance du cap de Tenez ou Tennis, et ne coïncide en ce point avec aucun accident remarquable, si ce n'est, toutefois, qu'elle est presque parallèle à la direction des montagnes, que la carte de M. Lapie place à l'ouest de la vallée de la rivière Miana. Elle est aussi parallèle à quelques chaînons de montagnes qui traversent la partie orientale du royaume d'Alger et celui de Tunis, chaînons dont l'un se termine au cap Bon, et dont la direction se retrouve dans quelques-uns des accidents du sol de l'angle occidental de la Sicile; mais on remarque surtout qu'au sud du détroit de Gibraltar, les traits les plus saillants du relief de l'angle nord-ouest du continent africain paraissent ne faire avec cette même direction que des angles de quelques degrés.

(*) *Annales des Sciences naturelles*, t. XVIII, p. 318.
(**) *Annales des Sciences naturelles*, t. XVIII, p. 411.

» Sur la carte jointe au voyage d'Aly-Bey et sur quelques autres cartes spéciales, on voit assez clairement que les nombreux chaînons de montagnes qui traversent ces contrées se coordonnent à deux directions principales. L'une qui court à peu près O. 15° S.-E. 15° N. comme les principaux chaînons de l'Atlas, d'Alger et de Tunis visités par M. Desfontaines, se reconnaît dans les montagnes qui s'étendent entre la côte de la Méditerranée et la ville de Fez.

» La seconde, qui nous importe principalement ici, se reconnaît dans une série de chaînons de montagnes et de vallées longitudinales, qui partant du cap *Tres-Forcas,* ou Rusadir, au nord de Melilla, sur la côte de la Méditerranée, et comprenant le flanc occidental de la vallée de la rivière Mulvia, Moulonia ou Molochath, dont le cours est presque aussi long que celui de la Seine, s'étend vers un point de l'intérieur situé à l'est de Tarodant, environ par 30° de latitude nord et 10° $\frac{1}{2}$ de longitude ouest de Paris. Entre cette ligne et la côte de la Méditerranée, on trouve plusieurs chaînons de montagnes qui s'étendent dans des directions parallèles, et que différentes rivières traversent dans des défilés. Les montagnes Blanches qui se terminent au cap Blanc, presque en face des îles Canaries, sont le prolongement le plus méridional de tous ces chaînons.

» La direction générale de ces mêmes chaînons de montagnes étant prolongée du côté du N.-N.-E., coïncide à peu de chose près avec la direction générale des côtes orientales de l'Espagne depuis le cap de Gates jusqu'au cap de Creuss.

» 3°. *Système de la chaîne principale des Alpes* (*).

» Dans le nord de l'Afrique, le sol de la Barbarie présente plusieurs séries d'accidents qui se croisent dans différentes directions, dont l'une, comme je l'ai déjà indiqué plus haut, est parallèle à celle du système pyrénéo-apennin, et dont l'autre ne s'éloigne que légèrement de la direction des Alpes occidentales. Au milieu de ces divers accidents, les chaînons de montagnes les plus élevés, ceux qui se coordonnent le plus directement à la direction des vallées longitudinales et des côtes de la mer, et auxquels s'appliquent spécialement les noms de petit et de grand Atlas, courent dans des directions sensiblement parallèles à celle qui domine dans les îles Baléares et en Espagne, et à celle des différents chaînons de montagnes qui traversent la basse Provence de l'O. $\frac{1}{4}$ S.-O. à l'E. $\frac{1}{4}$ N.-E.

» *Note* (13). — L'île de la Galite est située à 25 milles au N. du cap Nègre; sa plus grande dimension est d'un peu moins de trois milles; elle est formée par des terres assez hautes dont les sommets sont bien distincts et très faciles à reconnaître de loin. Celui de l'E., qui est appelé communément *le pic de la Galite,* a 377 mètres de hauteur; sa forme est celle d'un pain de sucre; de près il se présente avec un aspect sauvage, étant presque entièrement composé de grands rochers nus et très escarpés. Le sommet le plus élevé, qui a 476 mètres, se trouve presqu'au milieu de la longueur de l'île; sa forme est plus évasée et un peu arrondie. Entre les deux il existe un enfoncement qui est cause que, de loin, le pic paraît comme une île. Vers le S.-O., à la distance d'un mille et demi, il y a deux îlots ou grands rochers qui sont d'un accès très difficile; le plus

---

(*) *Annales des Sciences naturelles;* t. XIX, p. 220.

grand est désigné sur plusieurs cartes sous le nom de *Galiton de l'ouest* ou du *Ponant*, ou simplement *Galiton;* l'autre, qui est remarquable par sa forme conique très élancée, est connu sous le nom d'*aiguille*, ou *aiguille du Galiton;* à côté de celui-ci, dans sa partie S.-O., il y a un troisième rocher beaucoup plus bas et qu'on n'aperçoit que lorsqu'on passe très près. Il existe trois autres îlots dans la partie N.-E. de la Galite, appelés les *Canis;* le plus gros d'entre eux, qui est aussi le plus en dehors, et à un mille de l'île principale, porte le nom de *Galiton de l'Est* ou du *Levant;* il a un petit rocher peu élevé à sa pointe N.-O.

» Il y a eu des établissements dans cette île, on y rencontre des débris d'anciennes constructions; elle a été souvent le réfuge des pirates, des corsaires et des contrebandiers. On y trouve plusieurs sources; le sol pourrait y être cultivé, quoique la couche de terre végétale ne soit pas bien épaisse; ce qui contribue beaucoup à lui donner son air triste et désolé, ce sont les ravages continuels qu'y font les lapins et les chèvres; toutes les plantes naissantes sont détruites. La chasse et la pêche y procurent abondance de gibier et de poisson.

» Cette île, qui probablement est calcaire, offrirait une station intéressante à tous les naturalistes de l'expédition. Gênés comme ils ne pourront manquer de l'être sur le continent africain, la liberté de recherches dont ils jouiraient sur ce rocher, peut les mettre à même d'y résoudre des questions que la rapidité des courses faites à la suite des expéditions militaires ne permettrait pas même d'aborder, et de rattacher à sa description des question importantes.

» Quelque petits que soient l'île et les îlots qui l'entourent, leur étendue surpasse de beaucoup celle de la cime du pic du Midi de Bigorre, qui à elle seule a fourni à M. Ramond, le sujet d'un mémoire intéressant.

» A l'est du cap Roux, la côte devient haute et très escarpée; elle est presque entièrement composée de roches dont quelques débris sont tombés à la mer; on voit cependant des endroits cultivés dans les vallons. Le cap de Tabarque est de même nature et d'un aspect aussi triste; à son pied même, il y a une ligne de roches peu élevées au-dessus de l'eau et qui s'avancent jusqu'à une encâblure et demie au large. La côte, en ce point, se courbe vers le S.-E. de manière à former une baie beaucoup plus large que profonde à l'ouverture de laquelle on remarque tout d'abord l'île de Tabarque, rocher stérile couronné de fortifications. La partie sud de Tabarque se termine en pointe et se réunit à la côte ferme par un banc de sable dont une petite partie seulement est submergée, et qui était moins élevée autrefois, puisqu'on dit que les galères y naviguaient librement, tandis qu'aujourd'hui il n'y a que des embarcations légères qui puissent passer au milieu; on assure aussi que ce banc s'est formé sur une digue construite par les troupes du bey de Tunis pour s'emparer de l'île.

» Vis-à-vis la baie dans laquelle se trouve l'île de Tabarque, correspond sur le continent une grande vallée où coule une rivière; à partir de là jusqu'au cap Neigre, les terres qui sont au voisinage de la mer sont basses et formées en grande partie par des dunes ou des terrains sablonneux assez remarquables par leurs taches jaunes; on voit au loin, dans l'intérieur, les sommets de quelques montagnes. La rivière dont nous venons de parler se jette à la mer au sud de l'île; c'est elle qui probablement contribue le

plus à faire élever le banc de sable qui, peut-être un jour, la joindra au continent (*).

» Ces atterissements et ceux qui sont occasionés par les embouchures des autres rivières de la Régence, méritent d'être observés chaque fois que l'occasion s'en présentera.

» Le cap Roux, dit M. Bérard, est formé de roches de couleur rousse, il est escarpé de tous les côtés. Le danger des Sorelles se trouve juste sous le même méridien à 27 milles $\frac{1}{3}$ de distance (**).

» Le golfe de Stora, le *Sinus Numidicus* des Anciens, s'étend du cap de Fer aux Sept-Caps (Sebba Rous).

» Le cap de Fer est un rocher escarpé et blanchâtre.

» Les Sept-Caps sont élevés et stériles, et s'étendent avec leurs baies étroites et dangereuses, jusqu'à Cull.

» D'après M. Bérard (***), le Ras-el-Hamen est un massif de roches, taillé à pic du côté de la mer et couronné de quelque peu de végétation. Il a été ainsi appelé à cause de la quantité de pigeons qui viennent se réfugier dans les crevasses que présentent les diverses couches dont il est composé. A sa partie la plus avancée vers l'E., il y a un îlot d'un seul bloc, remarquable par sa forme extraordinaire; quand on le voit du mouillage du Cassarin, il ressemble exactement à un lion. Aussi lui en a-t-on donné le nom.

» La description de ces divers points, les vues qu'en donnent MM. Bérard et Tessan ne permettent pas de douter qu'il n'y ait sur toute cette côte de belles falaises à observer.

» L'abbé Poiret le dit d'ailleurs positivement. D'après lui, l'aspect des côtes depuis le cap Nègre, par-delà l'île de Tabarque, jusqu'aux Sept-Caps après le golfe de Bone, a quelque chose d'effrayant par les rochers affreux qui tombent à pic dans la mer. A Tabarque, au cap Roux, au cap de Fer et vers les Sept-Caps, ces rochers sont, dit l'abbé Poiret, d'un grès grossier, jaunâtre, noir ou brun, divisés en grandes masses irrégulières. Cette description un peu vague ne permet guère de décider de quelle espèce de roches sont composées les falaises redoutables dont il s'agit. Il sera intéressant de s'en assurer et peut-être trouvera-t-on dans les belles coupes de terrain que présentent ces falaises d'importantes observations à faire.

» Après le Ras-Rebeltefa, il y a une petite anse où les barques de la côte vont se réfugier dans le besoin; elles peuvent aussi s'amarrer à l'*île Collo*, qui est à peu de distance et qui, à cause de sa masse et de son étendue, offre un meilleur abri. Cette île a environ 60^{m} de hauteur; son sommet est arrondi, et d'une couleur roussâtre; toute sa partie N. est d'un aspect aride, tandis que du côté opposé on trouve quelque végétation; quand on arrive du large elle devient difficile à reconnaître, parce qu'étant entièrement projetée sur des terrains semblables de la côte, elle disparaît Lorsque nous l'avons visitée, elle était habitée par un grand nombre d'oiseaux d'espèces différentes.

(*) Bérard, *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 143.
(**) Bérard, *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 143.
(***) *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 133.

» Cette île, dont la composition minéralogique est très probablement la même que celle des montagnes de la côte adjacente, pourrait présenter de l'intérêt.

» L'*île Pisan* est un rocher de cinq cents mètres de longueur; son sommet, tronqué et incliné vers l'O., a environ 50 mètres d'élévation; ses flancs sont garnis de quelque végétation surtout vers le sud. Elle peut offrir un abri pour les barques de la côte ou de petits bâtiments (*).

» Cette île peut encore donner lieu à une exploration géologique, puisqu'il paraît qu'elle présente un développement considérable de falaises ou de rochers.

» L'île *Mansouriah* est située très près de terre de manière à offrir un bon abri pour les navires ordinaires du commerce : elle est peu élevée et reconnaissable à un petit mamelon conique arrondi qui occupe sa partie E., tandis qu'elle est très basse et rocailleuse à l'extrémité opposée, où elle communique à la terre ferme par une chaîne de roches hors de l'eau ou à fleur d'eau. Les montagnes des environs sont élevées et forment un gros massif sur lequel cette île est toujours projetée, ce qui est cause qu'on la distingue difficilement (**).

» D'après ces renseignements il est permis de présumer que l'examen de l'île de Mansouriah ferait connaître tout le massif de montagnes adjacent, surtout si, comme cela paraît probable, il s'agit ici de montagnes calcaires.

» A l'E. du cap *Cavallo,* il y a plusieurs petites îles, îlots ou rochers, désignés sur quelques cartes sous le nom d'*îles Cavallo ;* l'une d'elles est assez remarquable par sa forme conique et assez élevée, qui, dans certaines positions, la fait prendre pour le pain de sucre du cap Cavallo. Shaw lui donne le nom de *Zeert-el-Heile*. On y voit quelque peu de végétation ; les autres ne sont que des rochers arides, bas et situés près de terre. La baie ouverte dans laquelle elles se trouvent est formée par des plages entrecoupées de quelques falaises basses, composées de roches noires. Il n'y a qu'un abri pour les vents d'E. auprès de l'île Plate.

» Auprès de l'île Plate s'avance une pointe de roches de même nature qui se confond souvent avec elle. Ensuite, la côte forme un petit enfoncement garni d'une plage ; puis viennent quelques falaises, et enfin une roche isolée d'un rouge de feu, que les Arabes ont appelée pour cette raison *Afia*. Au N.-E. de celle-ci on voit trois petits rochers noirs à fleur d'eau qui s'éloignent jusqu'à un quart de mille. Le fond des environs est madréporique : on y trouve du corail rouge (***). Cette localité pourrait offrir de l'intérêt à tous les naturalistes de l'expédition.

» D'après M. Bérard (****), les terres qui forment le Raz-el-Amousch sont hautes, elles occupent une grande surface de l'E. à l'O. ; la montagne principale, dont le sommet a 850^{m} de hauteur, s'appelle *Schénonah*. Elles sont détachées des montagnes de l'intérieur par une vallée assez large, ce qui est cause que de loin ce cap paraît comme une presqu'île, surtout en venant de l'O. ; à son extrémité la plus avancée vers le N., on voit l'île *Berinshel,* rocher d'environ 20 mèt. de hauteur, au sommet duquel il est resté un peu de

---

(*) *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 104.

(**) Bérard, *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 109.

(***) Bérard, *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 112.

(****) *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 155.

24..

terre végétale avec quelques plantes, des raquettes surtout; sa distance au cap est de plus d'une encâblure: il est entouré de roches principalement du côté du sud.

» L'examen de cet îlot déciderait probablement de la constitution géologique du cap *Ras-el-amousch,* surtout si ce cap est calcaire. Il serait probablement trop dangereux de débarquer sur le cap même pour qu'on puisse y engager la Commission.

» Les deux pointes du cap Falcon sont environnées de quelques roches ou îlots peu élevés (*). Si l'on ne pouvait débarquer sur le cap on pourrait toujours examiner ces îlots, ce qui suppléerait peut-être en partie au débarquement.

» Vers le milieu de la grande baie qui sépare le cap Falcon du cap Lindlès, à la distance de moins de 4 milles nautiques, il y a un îlot bas qui porte le nom de *île plane*. C'est un rocher qui paraît plat en effet, vu de toutes les directions; mais lorsqu'on est dessus on le trouve très inégal; il offre quatre ou cinq sommets aplatis, distincts entre eux, de hauteurs à peu près égales; sa plus grande dimension est dirigée de l'E. à l'O.; il est entouré de beaucoup d'autres rochers séparés, surtout du côté de l'O. Au milieu de tous ces débris rocailleux, on remarque deux petits ports, l'un à l'E., l'autre à l'O.-S.-O., dans lesquels les bateaux peuvent se réfugier (**).

» Cette réunion de roches déchiquetées où l'étude des animaux marins et des plantes marines présenterait probablement de l'intérêt, pourrait en même temps être étudiée avec fruit sous le rapport géologique. Je crois devoir le signaler aux naturalistes de l'expédition.

» Le cap Sigale, quoique peu élevé, est formé de roches blanches inclinées. Il y a auprès de lui quelques rochers détachés, un gros îlot à environ un mille dans l'O.-S.-O., et dans le N., à un mille et demi, trois roches basses noirâtres, rapprochées et couvertes de moules (***).

» Au N. 63° O. du cap Sigale, à la distance de 6 milles, sont les *îles Habibas* environnées d'un grand nombre de roches isolées et toutes disposées dans une direction générale du N.-E. au S.-O.; la grande est à l'extrémité S.-O. C'est aussi de ce côté que les petites roches s'avancent le plus au large, c'est-à-dire à environ un mille. Elle est encore la plus élevée, son piton S. ayant 118 mètres. Celle du N.-E. est basse et occupe en surface environ le quart de la première. Dans l'intervalle qui les sépare, il y a deux gros îlots bien escarpés qui rendent le passage très étroit, mais navigable cependant pour les embarcations. M. Bérard indique dans ces îles des mouillages pour de petits bâtiments (****).

» Le cap Fégalo, dit M. Bérard, est un des caps les plus avancés de la côte, il est très escarpé, presque taillé à pic; son sommet paraît arrondi de quelque côté qu'on le regarde. Quand on le range de près, on remarque à son pied des couches basaltiques ou trachytiques qui affectent toutes sortes de directions.

» A l'O. de ce cap, à moins d'un demi-mille, il y a un petit îlot ou plutôt un rocher noir à peine élevé au-dessus de l'eau, composé de plusieurs assises arrangées en tuyaux comme les basaltes : à quelque distance se trouvent cinq petites îles si voisines de la

(*) Bérard, *Description nautique des côtes de l'Algérie.*
(**) Bérard, *Description nautique des côtes de l'Algérie.*
(***) Bérard, *Description nautique des côtes de l'Algérie.*
(****) *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 176.

côte qu'on ne peut les distinguer que lorsqu'on en est très près (*). L'examen de cet îlot, des petites îles et du cap, si l'on peut débarquer aussi sur ce dernier, fournira à la personne chargée de la géologie dans l'expédition un objet de recherches intéressant.

» A l'O. du cap Oussa, dit M. Bérard, à la distance de sept milles, se trouve l'île *Areschqoul* ou *Harschgoun*, située au N. d'une petite anse bordée d'une plage de sable, où se jette la Tafna, rivière de Tlemcen. Cette île est plus haute à sa partie N. qu'à son extrémité S.; sa plus grande longueur est d'environ un demi-mille dans le sens du méridien. Son élévation au-dessus du niveau de la mer est d'environ 60 mètres; il y a des mouillages.

» L'extrémité *ouest* de l'anse dans laquelle se jette la Tafna est terminée par une grosse pointe entourée d'un grand nombre de rochers noirs dont le plus gros est aussi le plus éloigné vers le large.

» Entre l'île *Areschqoul* et le cap *Noé*, on voit aussi deux gros rochers ou îlots peu éloignés de la côte et auprès desquels les barques du pays trouvent des abris (**).

» Les îles Zafarines, au nombre de trois, sont situées au N. d'El-Agna, à un mille et deux tiers de distance; elles sont petites et très voisines l'une de l'autre. La plus à l'O., qui a 135 mètres de hauteur, est la plus élevée; elle est séparée de celle du milieu par un canal d'un tiers de mille. L'île du milieu a 41 mètres de hauteur, sa forme est presque ronde. Le petit canal qui la sépare de l'île la plus à l'E. est profond et sans aucun danger. Celle-ci n'a pas un demi-mille dans sa plus grande dimension; elle est très découpée, fort étroite en de certains endroits. Elle a plusieurs sommets qui de loin ressemblent à autant d'îlots, et dont le plus élevé peut avoir 400 mètres.

» Ces îles offrent un mouillage assez sûr.

» Leur sol granitique, dit M. Bérard, est recouvert d'une petite couche de terre végétale où l'on voit quelques plantes rabougries.

» Les roches granitoïdes dont les îles Zafarines se composent devront être l'objet d'un examen détaillé.

» D'autres observateurs les ont considérées comme volcaniques. Ce sont peut-être des trachytes granitoïdes.

» MM. Webb et Berthelot ont communiqué à M. de Buch une description manuscrite des îles Zafarines dans laquelle les roches dont ces îles se composent sont rapportées au terrain trachytique.

» *Note* (14). — Liste des ustensiles et réactifs chimiques qui seront nécessaires pour faire à Alger même une première analyse des minéraux qu'on aura pu recueillir.

» Un petit creuset de platine.

» Une capsule très mince en platine.

» Un creuset d'argent.

» Une lampe à alcool avec ses accessoires pour les opérations chimiques de tous genres.

» Une trousse complète pour les essais au chalumeau.

(*) *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 177.

(**) *Description nautique des côtes de l'Algérie*, p. 179 — 181.

» Une caisse renfermant une vingtaine des réactifs les plus fréquemment employés.
» Une douzaine de petites capsules de porcelaine.
» Quatre douzaines de petites fioles, six verres à pattes, six entonnoirs.
» Trois douzaines de petits tubes fermés pour les essais.
» Une balance pour les analyses.
» Un barreau aimanté.
» Un goniomètre d'application de Haüy.
» Un assortiment de loupes.
» Un microscope pour l'examen des roches. »

Instructions sur les travaux à faire concernant la Géographie et la Topographie ; par M. **Bory de Saint-Vincent.**

« Jusqu'à l'époque de l'expédition dont la conquête d'Alger fut le glorieux résultat, on ne possédait aucune carte de cette partie septentrionale de l'Afrique où l'on manifeste l'intention d'expédier aujourd'hui une commission scientifique et exploratrice. Dès que la France eut définitivement établi sa domination sur cette contrée, le général Pelet, en sa qualité de directeur du dépôt de la Guerre, mit tous ses soins à recueillir les matériaux propres à en dresser un travail pareil à celui qu'on doit à l'expédition libératrice de Morée. Les officiers de l'État-Major, d'après un rapport au Ministre duquel relève le dépôt, eurent ordre de ne pas faire un pas dans le pays qu'ils n'en rédigeassent la reconnaissance selon le mode prescrit pour la confection de la carte de France; et comme le service de ces officiers au quartier-général, ou près des généraux auxquels la plupart sont personnellement attachés, ne permettait pas toujours qu'ils obtempérassent ponctuellement aux demandes qui leur étaient faites de Paris, d'autres officiers également zélés, exercés et capables, ont été, à diverses reprises, envoyés en Algérie pour s'y livrer exclusivement à des travaux de géodésie et de topographie. Chaque expédition faite dans l'intérieur des terres et les moindres marches militaires, furent donc accompagnées d'officiers d'état-major auxquels on enjoignit de rédiger et de dessiner des itinéraires complets. A l'aide des beaux matériaux de ce genre, provenus de diverses opérations de guerre, on put bientôt composer des cartes de plus en plus perfectionnées, et autant que possible tenues à jour, s'il est permis d'employer cette expression, pour les approprier aux besoins de chaque moment. Les intervalles non visités entre le réseau des reconnaissances régulières, mais la plupart faites à la boussole, y étaient remplis d'après les renseignements pris sur les lieux et sur le dire des habitants.

Toutes les fois qu'on pouvait se procurer des rectifications ou des connaissances nouvelles, on avait soin de les ajouter ou de les substituer sur les planches gravées provisoirement; c'est ainsi, par exemple, que les alentours de Mascara, où certains détracteurs prétendirent voir un roman quand le duc d'Orléans accompagna le maréchal Clausel dans son expédition, ont été rétablis tels qu'on put les relever alors sur l'une des feuilles provisoires publiées à la hâte, et qui, par les changements qu'elle a subis, demeure exempte d'erreurs.

» Cependant la position d'Alger avait été seule parfaitement déterminée. Le commandant Filhon en fit même le point de départ d'une triangulation qui s'étendit à une vingtaine de lieues de distance des côtes; mais hors de ce canevas, d'excellents matériaux, que ne liait entre eux nulle triangulation, demeuraient presque inutiles pour former un travail d'ensemble digne du dépôt de la Guerre.

» Dans ces entrefaites, la prise de Constantine assurant plus de sécurité à nos mouvements, et permettant qu'on s'écartât davantage des routes battues, les explorations de MM. les officiers d'état-major en acquirent un nouveau prix. Le dépôt, dont l'une des attributions principales consiste à dresser les meilleures cartes possibles des contrées que nos armées occupent ou occupèrent, le dépôt ne pouvait négliger ses devoirs, et le général qui le dirige demanda sur-le-champ qu'il fût organisé une brigade topographique à l'instar de celle à qui le monde savant doit la belle carte de la Grèce comprise dans la publication de cette Commission scientifique de Morée, où je fus chargé de conduire et de partager les explorations de la section des sciences physiques.

» Il n'en est pas de la géographie comme des autres branches de nos connaissances, auxquelles aucun corps spécial n'est chargé de donner une direction dans les pays où l'on guerroie. Il existe pour elle un centre permanent organisé, où les travaux de toute nature, faits sur le terrain même où opèrent les armées, aboutissent promptement. Tout ce qui tient à cette science par quelque point collatéral que ce soit, est du ressort d'un corps d'officiers que de très fortes études mettent en état de bien voir et de faire non moins bien connaître ce qu'ils ont vu. Les opérations géodésiques, le calcul et les arts du dessin, leur sont des choses familières; il leur est recommandé de faire non-seulement de la topographie irréprochable par l'exécution et la multitude des détails, mais de rendre dans de fidèles paysages jusqu'à l'aspect des lieux. Ils doivent se livrer concurremment à la recherche de tout ce qui tient à la géographie ancienne,

dont il est impossible de parler raisonnablement sans la connaissance précise de la géographie moderne. Il leur est enjoint de rechercher avec la véritable orthographe des noms de lieux, jusqu'à leurs étymologies; de recueillir les notions statistiques les plus minutieuses, de mentionner les ressources en tout genre qu'offre la contrée, les produits de l'agriculture, l'essence des bois, les procédés agronomiques, la nature des eaux, le parti qu'on pourrait tirer de leur volume sous les rapports industriels, les variations de la température, les productions naturelles quand elles influent sur la physionomie locale, les caractères géologiques des terrains, en un mot cette multitude de faits dont la connaissance passe aux yeux du commun des hommes pour étrangers à l'art des combats, mais dont l'omission dans les rapports demandés, ferait rejeter ceux-ci comme incomplets ou sans valeur par la commission d'état-major chargée d'en évaluer le mérite. J'ai dû par devoir examiner plusieurs mémoires militaires rédigés selon de telles instructions par de jeunes officiers sortis de l'école d'application, et ces mémoires, que n'eussent pas désavoués les savants de profession, motivent, plusieurs du moins le supposent, l'ombrage que prennent de naissantes capacités, certains généraux, réputés d'ailleurs expérimentés, mais qui semblent croire qu'à l'armée, la bravoure et le réglement tenant lieu de tout, la science est incompatible avec ce qu'ils appellent *le métier*. La supériorité qu'ont montrée les officiers d'état-major dans la carrière géographique est telle, qu'un autre corps savant, en éprouvant non de la jalousie, mais une noble émulation, paraît vouloir former en Afrique une brigade d'élèves chargés de faire aussi de la topographie, au moyen de laquelle le comité du génie publiera probablement une carte à son tour. Ainsi, on le voit, la géographie africaine ne peut tarder à se compléter sans le moindre secours étranger au département de la Guerre.

» Le ministère qui s'acquit un immortel renom sous la restauration même par la délivrance de la Grèce, jugeait autrement du corps d'état-major que le vulgaire, et le général de Caux, son digne appréciateur, qui tenait alors le portefeuille, voulut faire participer ses membres à la gloire pacifique de cette commission exploratrice, sur les attributions et la composition de laquelle vous fûtes autrefois consultés, que vous avez en quelque sorte organisée vous-même. On vous engagea à présenter des physiciens, des naturalistes, des peintres ou dessinateurs, des antiquaires, des sculpteurs et des architectes, ainsi qu'à rédiger des instructions à leur usage; aux officiers d'état-major seuls fut réservée la tâche de s'occuper de géodésie et de topographie, avec injonction de faire aussi sur place, Pausanias,

Strabon, Polybe et Thucydide à la main, de la géographie ancienne, mais en la dégageant autant que possible de ce fatras d'érudition qui, lorsqu'on s'occupe de cette fraction de la science seulement dans le cabinet, l'obscurcit en général bien plus qu'elle ne l'éclaire. Le Ministre de la Guerre suivit alors l'exemple de celui de la Marine, qui s'enorgueillissant à bon droit d'avoir sous ses ordres des officiers capables de dessiner d'admirables cartes, et d'en assurer l'exactitude par la rigueur des plus sublimes calculs, ne va point hors de son département chercher des secours qui greveraient inutilement son budget, sans le moindre avantage dans l'intérêt des sciences. Une brigade topographique fut donc simultanément organisée et annexée à l'une des sections formée d'après votre avis préalable. Cette brigade ou section supplémentaire a fait ses preuves. MM. Peytier, Boblaye et Servié, y furent spécialement chargés de la triangulation que vous connaissez. Le second de ces officiers a, par son excellent *Essai sur les Ruines de la Morée,* montré que nul n'aurait mieux traité que lui de la géographie de tous les âges. Quant au mérite de ceux de ces Messieurs qui furent chargés de figurer le terrain, on en peut juger dans la carte en six feuilles du Péloponnèse, ou dans celle des principales îles de l'Archipel, que le général Pelet fit exécuter avec une si étonnante célérité; ces cartes sont comprises dans le grand ouvrage dont la direction me fut confiée, et que possède votre bibliothèque.

» Le directeur du Dépôt a donc senti, dès qu'il y eut possibilité, qu'il était dans ses devoirs de faire explorer méthodiquement, par une brigade topographique, un pays occupé par nos soldats. Sans attendre qu'il fût question d'une commission scientifique pour l'Algérie, il a soumis au Ministre le plan d'une brigade topographique africaine. Ce même capitaine, Boblaye, qui contribua pour une si grande part à la triangulation de la Grèce, ainsi qu'à sa description géologique, qui fixa les positions de Sparte et d'Athènes, est en ce moment sur l'antique Cirtha, que représente Constantine, et doit, après en avoir déterminé la longitude et la latitude, continuer ce qu'il y a de fait sur la triangulation, par M. Filhon. En même temps, le commandant Saint-Hypolithe, ayant d'autres capitaines sous ses ordres, est chargé de la topographie. Ces Messieurs doivent lier leurs résultats au littoral que nous a fait si bien connaître le capitaine de corvette Bérard, dans les magnifiques cartes gravées par les soins de la Marine, et que M. Arago a mises dernièrement sous les yeux de l'Académie.

» Je ne pense donc point qu'il soit nécessaire, pour faire le mieux possible la géographie ancienne et moderne des provinces barbaresques, de rédiger

d'autres instructions que celles que le général Bernard adressa lui-même à M. le Maréchal-Gouverneur, afin qu'elles servissent de règle aux officiers de la brigade topographique maintenant en travail de l'autre côté de la Méditerranée ; il suffirait, ce me semble, de recommander à MM. les officiers d'état-major de faire toujours aussi bien qu'ils ont fait jusqu'ici. L'Algérie d'ailleurs, si l'on ne songe point à l'abandonner, comme ont osé le proposer quelques personnes dont la voix heureusement n'aura pas d'écho chez les cœurs français, ne rentre-t-elle pas dans le domaine de la carte de France, pour la confection de laquelle il n'a jamais été, que je sache, demandé d'instructions particulières à qui que ce soit, par aucun Ministre ? »

« M. Bory de Saint-Vincent insiste pour qu'il soit établi un zoologiste et un entomologiste particulièrement en résidence à Constantine : il regarde ce point comme bien plus essentiel à explorer que les rivages. Quel que soit le système d'occupation que le Gouvernement adopte pour l'Algérie, le littoral demeurera toujours d'une exploration facile; les productions de la mer, quelque intéressantes qu'on les suppose sur les bords africains, n'ont pas la même importance scientifique que celles de l'intérieur. Le bassin méditerranéen offre à peu près les mêmes objets dans tout son pourtour, et la plupart ont été déjà fort bien observés sur divers points des côtes; mais il n'en est pas de même pour l'intérieur du pays, que quelques personnes craignent de voir bientôt abandonner. C'est précisément pour ces contrées qu'on peut ne pas vouloir conserver, que les expéditions scientifiques du genre de celle de Morée sont utiles; pour les pays qu'on veut garder elles ont peu d'importance. C'est donc sur Constantine que doit porter l'attention de l'Académie. On circule assez librement dans le pourtour de notre dernière conquête; on a déjà reçu au Dépôt de la Guerre, par les soins du général Pelet, les matériaux à dix et quinze lieues de diamètre, pour en faire une carte aussi bonne que celle des environs de Paris: ainsi le zoologiste et l'entomologiste y pourraient faire des recherches véritablement utiles en sécurité, et je crois, par la connaissance que j'ai acquise de ce qui convient au succès des expéditions scientifiques, que c'est sur le centre de l'Algérie, dont la possession est précaire, et non sur les côtes, que l'attention du Gouvernement doit être principalement appelée par l'Institut. »

Instructions médicales pour la Commission scientifique d'Afrique; par M. Serres.

(Lues le 26 mars 1838.)

« La médecine a eu peu de part jusqu'à ce jour dans les instructions diverses données par l'Académie aux commissions scientifiques. On conçoit en effet le peu d'intérêt qu'offrent pour cette science les voyages de circumnavigation, dans lesquels on n'a ni le temps ni les moyens de se livrer aux recherches délicates qu'exigent les observations médicales; puisque ce n'est, pour ainsi dire, qu'en passant, que les Commissions se mettent en rapport avec les peuples qu'elles visitent.

» Mais il n'en est pas ainsi pour la Commission scientifique d'Afrique. Si, comme tout porte à le croire, la France conserve l'Algérie, en totalité ou en partie, le temps et les moyens ne lui manqueront pas pour se livrer à ses recherches. On conçoit d'ailleurs que l'un des intérêts les plus pressants de la colonie, est la connaissance des conditions climatériques et hygiéniques qui peuvent être nuisibles ou favorables à la santé des habitants et des colons. On conçoit surtout que les conseils à donner à ces derniers, de même que les mesures à prendre pour l'acclimatement des militaires, ne peuvent être que le résultat d'une étude approfondie des localités, ainsi que de la connaissance des maladies, soit endémiques, soit sporadiques, qui peuvent régner dans ces contrées. Dans notre propre intérêt, comme dans celui des habitants, rien ne doit donc être négligé pour arriver, le plus promptement possible, à ce résultat, afin de rendre à l'Algérie la salubrité qu'elle avait du temps des Romains, salubrité que lui ont fait perdre les ravages de la barbarie.

» Dans cette vue, les maladies endémiques sont le premier sujet sur lequel doit être portée l'attention de la Commission. A toutes les époques de la civilisation, les colonies n'ont englouti tant de milliers d'hommes, que parce qu'on ne s'est pas occupé assez tôt d'éteindre ces foyers de destruction. Or, la source de ces foyers se trouve constamment dans la topographie des localités où ils existent; en réunissant les notions qui seront fournies par les physiciens, les géologues et les autres membres de la Commission, on peut donc espérer de posséder tous les renseignements propres à éclairer la médecine sur ce sujet.

» Après l'étude de la température et de ses variations, après celle de la direction habituelle des vents, celle de l'appréciation de la quantité de

pluie qui tombe dans une année, la Commission doit spécialement s'occuper de la direction et de l'écoulement des eaux; si leur cours est continu, leur effet est surtout utile dans les pays chauds; mais s'il est arrêté, et si en s'accumulant, les eaux forment des marais ou des marécages, en s'infiltrant dans les terres, leur infiltration ou leur stagnation devient constamment la cause permanente de maladies endémiques dont la gravité est toujours, et dans tous les lieux, en raison directe de l'élévation de la température.

» La nature des eaux marécageuses influe également d'une manière puissante sur leur danger : ainsi, on a remarqué que des marais recevant, à certaines époques, des eaux sulfureuses, deviennent, peu de temps après, plus meurtriers qu'ils ne le sont habituellement. On a remarqué que ceux qui, dans certains temps de l'année, communiquent avec la mer, sont de tous les plus dangereux, par la raison que le mélange des eaux produit la mort des infusoires et des mollusques qui vivent dans leur sein.

» A l'indication des marais qui peuvent exister dans l'Algérie, la Commission est donc invitée à y joindre leur topographie particulière, en indiquant le sol sur lequel ils reposent, les infusoires et les mollusques qui se trouvent dans leurs eaux, les plantes qui de préférence croissent aux alentours, les mammifères, les oiseaux et les reptiles qui vivent en plus ou moins grand nombre dans leur voisinage; circonstances qui toutes peuvent nous mettre à même de bien apprécier la nature des endémies marécageuses, et, par conséquent, nous éclairer sur les moyens les plus efficaces à leur opposer.

» Car les fièvres de marais sont ou des fièvres intermittentes simples, dont on se rend maître avec assez de facilité; ou des rémittentes continues, dont la gravité est si souvent rebelle à tous les moyens de l'art. Le tableau de ces fièvres serait donc incomplet sans les données qui précèdent, et sans la détermination précise de l'époque où les effluves des marais deviennent nuisibles, et surtout du rapport qui peut exister entre cette époque et leur desséchement ou leur communication avec la mer par l'effet des marées. Cette dernière circonstance est particulièrement utile à l'administration militaire pour le stationnement des troupes et leur mutation, qui, en temps de paix, doivent être basés sur le degré de salubrité des localités qu'elles doivent occuper. Quant à la topographie des villes, l'hygiène publique est trop avancée en ce qui les concerne, pour qu'il soit nécessaire d'indiquer quelque chose de particulier aux recherches de la Commission.

» Après les endémies marécageuses, les épidémies sont le fléau le plus à redouter pour l'Algérie. Le *Moniteur algérien* de 1834 nous a fait connaître la peste qui a ravagé Alger en 1817 et 1818; et soit qu'elle ait été importée d'Égypte ou de l'empire du Maroc, il paraît qu'elle s'est propagée vers le désert par voie de contagion. Ce fait mérite une vérification scrupuleuse de la part de la Commission, qui devra rechercher avec soin jusqu'à quelle distance elle s'étendit dans les terres, et comment elle s'arrêta dans se propagation. Elle examinera également si son invasion et sa terminaison ont eu lieu, comme en Égypte, à des époques déterminées. Enfin, elle complétera cette histoire, s'il lui est possible, par la recherche des épidémies qui ont pu se déclarer dans l'Algérie dans le cours du XVIIIe siècle.

» Les symptômes de la peste ont un caractère frappant d'analogie, quelle que soit la diversité des lieux et des climats où elle s'est manifestée; mais ce qu'il y a de remarquable, et ce qui avant M. le docteur Chervin avait peu été remarqué, c'est l'analogie des phénomènes morbides qui l'ont précédée dans tous les temps, et sous toutes les latitudes. Partout, en effet, où la peste s'est déclarée, dans le XVIe, le XVIIe et le XVIIIe siècle, elle a été précédée de fièvres graves, que les auteurs désignent sous le nom de fièvres malignes. M. Ségur-Dupeyron a insisté d'une manière particulière sur ce prodrome des épidémies de l'Égypte, dans le Mémoire qu'il a communiqué il y a deux ans à l'Académie; on le trouve également indiqué dans la relation de la dernière peste d'Alger, faite par M. le docteur Guyon.

» Les signes constants d'incubation de la peste, si intéressants par eux-mêmes, le deviennent plus encore si on les rapproche des causes diverses auxquelles l'origine de la maladie a été attribuée. Mais ce que les anciens désignaient sous le nom de fièvres malignes, est, en général, si vague, qu'il devient nécessaire de recueillir toutes les notions que l'on pourrait se procurer à Alger sur le caractère et la nature des symptômes de cette incubation. En se livrant à cette recherche, la Commission n'oubliera pas, qu'en 1814, le typhus était caractérisé par la présence d'une éruption très prononcée sur les deux tiers inférieurs de l'intestin grêle; elle n'oubliera pas que dans le choléra asiatique, on a presque toujours rencontré des myriades de granulations dans toute l'étendue de la membrane muqueuse intestinale; elle n'oubliera pas, enfin, qu'en Europe les fièvres graves sont accompagnées, quatre-vingt-dix fois sur cent, d'une éruption des plus intenses sur le canal intestinal.

» Cette éruption existe-t-elle dans les fièvres graves d'Afrique? Sa

marche est-elle conforme à celle qu'elle suit en Europe? les ulcérations des plaques de Peyer sont-elles plus ou moins fréquentes? la chaleur du climat influe-t-elle sur ces éruptions, comme elle le fait sur celles qui siégent sur la peau? Ces notions sont d'autant plus utiles qu'elles seules peuvent servir de règle pour établir une méthode rationnelle de traitement, en les rattachant aux symptômes généraux qui les accompagnent, et en les complétant, s'il est possible, par l'étude des altérations des fluides, et plus particulièrement par celles du sang.

» Si malheureusement une dyssenterie endémique ou épidémique se manifestait parmi les militaires en Afrique, il serait très important de s'assurer si elle s'accompagnerait d'un développement insolite des follicules isolés de Brunner, ou des follicules agminés de Peyer; car la médecine doit marcher présentement vers la solution du problème qui suit :

« Pourrait-on ramener toutes les épidémies aux affections éruptives » dont les unes auraient leur siége sur l'enveloppe externe du corps, et » les autres sur son enveloppe interne? »

» En étudiant les signes précurseurs de la peste, la commission est invitée de vérifier à Alger, si les personnes qui avaient été attaquées de la maladie dans les épidémies antérieures, ont ressenti dans la dernière et quelque temps avant, des douleurs plus ou moins aiguës dans les cicatrices de leurs bubons? Si ce phénomène était aussi exact et surtout aussi constant que l'ont supposé quelques auteurs, ne pourrait-on pas par ce moyen prévoir d'avance l'invasion de la maladie?

» Enfin, nous ne saurions trop recommander à la sollicitude de la commission, l'étude approfondie de tout ce qui pourra répandre quelque lumière sur l'origine et le caractère transmissible ou non transmissible de cette maladie. Dans un moment où l'Orient et l'Occident se rapprochent en quelque sorte par la navigation à la vapeur, il importe plus que jamais que l'on sache définitivement à quoi s'en tenir sur la contagion de la peste. Les faits semblent décidés pour l'affirmative. Mais ces faits sont-ils bien exacts? Sont-ils dégagés de toute préoccupation? des faits semblables n'avaient-ils pas fait croire à la contagion de la fièvre jaune et du choléra asiatique? Or, d'après les observations rigoureuses faites par un de nos compatriotes (M. le docteur Chervin), la plupart des médecins de l'Amérique sont revenus de cette opinion en ce qui concerne la fièvre jaune, et depuis les travaux et les observations des médecins de Paris en 1832, personne ne croit plus en France à la contagion du choléra? Ceux qui ont

fait décider la contagion de la peste doivent donc être soumis de nouveau au rigoureux examen de la médecine de nos jours.

» Les maladies cutanées devenant souvent épidémiques, méritent, d'après ce qui précède, l'attention particulière de la commission. On sait que les pays chauds sont éminemment favorables à leur développement; l'influence de la chaleur se fait-elle sentir sur la durée des maladies aiguës de la peau, telles que la rougeole, la scarlatine et la variole? Lorsque ces maladies existent épidémiquement, l'invasion de l'épidémie coïncide-t-elle ou non avec le plus haut degré de la température? La réponse à cette question, dont on pourra facilement se procurer les éléments dans l'Algérie, nous mettrait à même de juger par les faits l'opinion de sir Humphry Davy sur l'action désinfectante d'une forte chaleur, opinion que paraissent confirmer les expériences directes du Dr Henry. Peut-être aussi pourrait-elle éclairer l'idée si singulière de certains médecins arabes qui considéraient la variole comme nécessaire, comme indispensable même à l'évolution physique de l'homme.

» L'intensité de la variole dans les pays chauds est un des faits les plus anciennement connus de son histoire. Avant la découverte de la vaccine, les tableaux statistiques sur cette maladie avaient appris qu'elle allait graduellement en s'affaiblissant à mesure que l'on s'avançait du midi vers le nord de l'Europe. Selon quelques auteurs les habitants de la Laponie en étaient exempts. Appliquée à la vaccine, cette connaissance pourrait avoir des résultats très importants.

» Depuis quelques années, l'opinion que la vaccine s'affaiblit et préserve moins efficacement de la variole, s'est répandue en Europe. Cette opinion est fondée sur la marche moins active des pustules vaccinales et sur le nombre toujours croissant des varioloïdes, qui attaquent les personnes vaccinées. Jusqu'en 1825, on observait rarement la varioloïde dans les hôpitaux de Paris; mais dans la violente épidémie de variole qui eut lieu cette année, sur 682 variolés qui furent reçus à l'hôpital de la Pitié, il y en eut 162 qui avaient été vaccinés, et 88 dont la vaccination était douteuse. On compta 19 vaccinés sur les 176 malades qui succombèrent. Depuis, la varioloïde a été plutôt en augmentant qu'en diminuant, à la gravité près. C'est d'après des faits de ce genre que la revaccination a été proposée, et c'est pour les prévenir que les médecins se sont mis à la recherche du *Cowpox*, afin de rajeunir le virus vaccin et de lui rendre l'énergie qu'il avait peu de temps après la découverte de Jenner.

» Or, quand on examine de près cette question, que la prudence des

médecins ne leur a permis que d'effleurer jusqu'à ce jour, on trouve que, tandis que dans le midi de l'Europe le virus vaccin conserve presque son activité première, cette activité va au contraire en s'affaiblissant à mesure que l'on s'avance vers le nord; c'est-à-dire que l'affaiblissement de la vaccine semble répéter assez exactement l'affaiblissement que l'on avait constaté dans la variole, du midi au nord. Une expérience curieuse de M. le professeur Mojon, de Gènes, quoique faite dans un autre but, paraît justifier ce résultat: ce médecin distingué ayant fait congeler du virus vaccin dans un petit tube, et l'ayant ensuite inoculé sur des enfants, reconnut que la congélation lui avait fait perdre sa propriété de transmission.

» S'il est incontestable d'après ces faits que l'activité des maladies cutanées est excitée par l'influence de la chaleur, il est donc à présumer que la vaccine a dû conserver dans l'Algérie toute son énergie; et, si cela est, on conçoit qu'en la transportant en France, nous pourrons rendre à notre virus vaccin son activité première. Pour donner aux expériences le degré de certitude qu'elles doivent avoir, il est nécessaire de suivre jour par jour le développement du virus vaccin dans l'Algérie, et d'en comparer jour par jour les pustules à celles décrites par Jenner. Il est nécessaire également de constater si, comme en Europe, la varioloïde se développe chez les personnes vaccinées. Avec ces deux éléments il sera facile de résoudre promptement la question.

» L'inoculation de la variole est-elle encore en vigueur dans l'Algérie, et la pratique-t-on à la paume ou au dos de la main, comme du temps du docteur Shaw? Les Arabes font-ils avorter encore les pustules des paupières et des environs de l'œil en les frictionnant avec une pommade grise? Si cette pratique est encore en usage, la commission devra en rechercher la composition. Est-ce un carbure de fer ou le mercure qui en fait la base? On reconnaît à ce procédé l'idée première de notre méthode ectrotique de la variole; et si le mercure entre dans la composition de la pommade des Arabes, nous aurions été devancés dans la modification que nous avons fait subir à cette méthode. Car, en 1835, 1836 et 1837, nous avons arrêté le développement des pustules varioliques sur 37 malades, en les recouvrant avec l'emplâtre de Vigo, dans la composition duquel entre, comme on sait, le mercure. Ce procédé, sur lequel deux thèses ont été soutenues à la Faculté de Médecine par MM. les docteurs Gariel et Boussat, a été répété avec le même succès à l'hôpital Cochin par MM. Briquet et Nonat, médecins de cette maison.

» Enfin, la Commission devra particulièrement s'attacher à rechercher quelles sont en général les maladies cutanées qui règnent dans l'Algérie, et quelles sont les races qu'elles affectent plus spécialement? Les Arabes des diverses tribus que l'abbé Poiret visita en 1785, aux environs de la Calle, avaient presque tous la gale. En est-il de même aujourd'hui? Les tumeurs éléphantiasiques du scrotum, si fréquentes dans la Basse-Égypte, s'observent-elles dans l'Algérie? Y rencontre-t-on l'éléphantiasis des extrémités et la lèpre? Ces maladies sont-elles différentes, ou ne sont-elles que des degrés d'une même maladie, comme le squirrhe et le cancer ulcéré. Le pian, si commun sur la côte occidentale de l'Afrique située entre les deux tropiques, existe-t-il en Algérie, ou bien est-il remplacé par la pellagre que nous voyons presque s'éteindre dans certaines parties de l'Italie? Enfin, où en est la syphilis en Afrique, et par quelle méthode de traitement la combat-on?

» On sait encore que la cécité est commune parmi les Arabes; à quelle cause faut-il l'attribuer? Est-elle le résultat d'ophtalmies produites par l'intensité de la lumière, ou par l'action irritante des sables du désert sur le globe de l'œil? L'ophtalmie est-elle quelquefois, comme en Égypte, endémique ou épidémique? Est-elle contagieuse? La cécité ne serait-elle pas produite par la paralysie de la rétine trop excitée par l'intensité de la lumière? La commission pourra facilement résoudre sur les lieux la plupart de ces questions; elle pourra s'informer également si les Arabes sont aussi partisans de la saignée qu'ils l'étaient lorsqu'ils furent visités par l'abbé Poiret; s'ils font toujours un grand usage du cautère actuel dans le traitement des maladies internes, telles que la pleurésie, la pneumonie, l'entérite, les rhumatismes aigus, etc.?

» La phthisie pulmonaire, et particulièrement la phthisie tuberculeuse, méritent d'une manière spéciale l'attention de la Commission. Les auteurs qui ont écrit sur les maladies des pays chauds, en ont peu fait mention dans leurs ouvrages. De là, peut-être, l'opinion qui s'est accréditée parmi les médecins, que l'habitation de ces pays est éminemment favorable à ceux qui en sont atteints ou menacés. De là même la demande faite dernièrement à M. le Ministre du Commerce de fonder dans l'Algérie un établissement pour traiter les phthisiques.

» Mais dans l'état présent de la médecine, nous manquons des éléments nécessaires pour déterminer l'influence que les climats exercent sur le développement de la phthisie tuberculeuse. Car, d'une part, bien que les médecins qui ont pratiqué dans les pays chauds ne la mentionnent pas

parmi les affections que l'élévation habituelle de la température peut produire, néanmoins, on la trouve décrite dans les observations particulières qu'ils rapportent, et malheureusement on y voit que sa terminaison est peu différente de celle qu'elle a en Europe. Et, d'autre part, quand on consulte les tables de mortalité, dressées dans diverses capitales de l'Europe, on reconnaît que le nombre des décès produits par la phthisie est loin d'être entièrement à l'avantage des pays chauds.

» Ainsi, à Marseille, il y a 1 phthisique sur 4 décès; à Paris et à Londres, 1 sur 4 $\frac{1}{3}$; à Gènes, 1 sur 6; à Gibraltar, 1 sur 7; à Naples, 1 sur 8.

» Tandis qu'à Vienne, il y a 1 phthisique sur 8 $\frac{1}{2}$; à Berlin, 1 sur 14; et à Stockholm, 1 sur 15 $\frac{3}{4}$.

» A Rome et à Milan, il n'y a au contraire que 1 phthisique sur 20 décès. (M. Andral, *Leçons sur la Phthisie.*)

» C'est-à-dire que Marseille, Paris et Londres, occupent le haut de l'échelle de mortalité par la phthisie pulmonaire; Rome, Milan et Stockholm en occupent le bas; et Gènes, Gibraltar, Vienne, Naples et Berlin les degrés intermédiaires.

» Ce serait donc un service rendu à l'humanité, si l'on pouvait déterminer, d'après les faits, l'influence que le climat de l'Algérie exerce sur cette maladie. Indépendamment des notions que pourront fournir à ce sujet les malades indigènes, celles que l'on pourra recueillir sur les militaires envoyés en Afrique, seront surtout propres à éclairer cette question. On sait, en effet, que d'après les mesures prises dans les conseils de révision, on exempte du service militaire toute poitrine mal conformée, tout individu dont la constitution se rapproche des conditions physiques qui prédisposent aux scrophules; c'est-à-dire que l'on écarte tous les éléments compliqués du problème. De sorte que les militaires chez lesquels la phthisie tuberculeuse vient à se développer, sont précisément dans les conditions requises pour bien apprécier l'influence du climat sur cette maladie.

» Le Rapport sur la Géologie nous a fait savoir qu'il existe dans l'Algérie plusieurs sources d'eaux thermales; d'un autre côté, les relations des voyageurs nous ont appris que, comme dans tous les pays chauds, les maladies chroniques de la peau y sont très fréquentes. Si parmi ces eaux il y en avait de sulfureuses, le remède se trouverait, pour ainsi dire, à côté du mal. Il serait donc à désirer qu'aux notions demandées par la géologie, on ajoutât leur analyse chimique, en la comparant aux analyses déjà connues de nos eaux thermales. La composition des eaux déterminée, la

médecine pourra déterminer à son tour leur action sur les organismes de l'homme, et indiquer, *à priori*, par cette action, le genre de maladies auxquelles leur usage pourrait être approprié. Indépendamment des avantages que ces eaux offriraient par la suite aux indigènes, aux colons et aux militaires, il y aura peut-être des sources dont l'exploitation pourrait même devenir très utile pour la France.

» Est-il vrai que la rage chez les chiens soit très rare dans les pays chauds, particulièrement chez les Musulmans? En vérifiant le fait, la commission doit être invitée à en rechercher la cause; puisqu'en France c'est presque toujours dans les temps chauds, ou après de longues sécheresses, que l'hydrophobie se développe chez ces animaux. Sans rien préjuger sur l'explication qui pourrait en être donnée, nous croyons devoir rapporter un fait qui déjà serait propre à mettre sur la voie. On a remarqué à Paris, que depuis l'établissement des bornes-fontaines, l'hydrophobie est devenue moins fréquente; on attribue ce résultat à l'eau limpide qui coule dans les rues, et à la facilité qu'elle offre aux chiens errants pour se désaltérer. Car on sait que les chiens boivent fréquemment, et se désaltèrent rarement dans l'eau trouble ou malpropre. On a remarqué de plus, que les cas d'hydrophobie, observés dans ces dernières années, provenaient de chiens de la banlieue, dont les mares, entretenues par les eaux pluviales, se dessèchent presque toutes en été. On a observé, enfin, que l'époque du rût prédispose beaucoup les chiens au développement de l'hydrophobie.

» Si le fait de la rareté de la rage chez les Musulmans est bien exact, ne pourrait-on pas en entrevoir la cause, d'une part dans les soins qu'ils prennent de ces animaux, et d'autre part dans l'abondance des eaux qu'exigent les ablutions journalières prescrites par le Coran? Ces circonstances rapprochées de l'observation faite à Paris, rapprochées de cet autre fait non moins significatif, que presque jamais la rage ne se déclare dans les grandes meutes, ne pourraient-elles pas nous conduire à prévenir l'hydrophobie chez le chien, et par suite chez l'homme? car, c'est à prévenir cette affreuse maladie que nous devons présentement nous appliquer, aujourd'hui que l'insuccès des expériences faites à l'Hôtel-Dieu depuis vingt-cinq ans, avec un soin et une hardiesse peu commune, nous font presque désespérer de découvrir un moyen qui en arrête la déplorable issue.

» Enfin nous terminerons ce Rapport (que l'Académie trouvera peut-être un peu long) en portant l'attention de la Commission sur quelques vues de médecine générale dont elle remplira, s'il lui est possible, les indications.

» La première sera relative à la statistique médicale. Si l'on pouvait se procurer dans l'Algérie des tableaux sur le nombre des mariages et sur celui des naissances, la comparaison de leurs résultats rapprochés de ceux obtenus en France fournirait des éléments précis pour juger l'influence que la pluralité des femmes exerce sur la population. Des tableaux sur la mortalité, sur la durée moyenne de la vie, sur les établissements de bienfaisance, sur la nature des maladies et des malades qui y sont reçus, nous fourniraient également des matériaux précieux pour juger comparativement à la France le degré de salubrité de l'Algérie, et l'état comparatif de la pathologie ; car on sait qu'il est des maladies, telles que l'aliénation, les scrophules et le rachitisme dont la fréquence est presque toujours en raison directe de la civilisation, par la raison que la civilisation conserve les enfants débiles et chétifs que la barbarie laisse mourir peu de temps après la naissance. Les maladies des femmes musulmanes offriraient également un sujet tout nouveau d'étude. Les maladies du système nerveux, celles de l'utérus et de ses dépendances sont-elles aussi fréquentes dans l'Algérie qu'en Europe? Quelles sont les précautions hygiéniques et médicales que prennent les femmes pendant la grossesse, après l'accouchement et dans le cours de la lactation? Enfin, quelle influence exerce sur leur organisation et sur leurs maladies les conditions physiques et morales auxquelles les assujétit la loi de Mahomet?

» Telles sont les questions de médecine et d'hygiène publique sur lesquelles il nous paraît utile de porter l'attention de la Commission. Ainsi que nous le disions au commencement de ce Rapport, il faut, pour les résoudre, du temps, et des médecins pour en recueillir les éléments. Le temps ne nous manquera pas, si nous conservons l'Algérie en totalité ou en partie; et quant aux médecins, indépendamment de ceux qui feront partie de la Commission, M. le Ministre de la Guerre trouvera, dans le personnel du service de santé de l'armée, des hommes instruits qui se dévoueront à ces recherches et qui les exécuteront avec la précision que réclame l'état présent de la médecine. Leurs résultats ne peuvent manquer d'exercer sur la salubrité de l'Algérie, sur la santé de ses habitants, et sur nos militaires l'influence la plus heureuse et la plus à désirer dans l'état actuel des relations de l'Europe avec ces contrées.

» En définitive, si la civilisation a fait sentir aux Arabes la force irrésistible de ses armes, si elle leur a montré la puissance de son industrie en leur dévoilant l'une des sources actives de la richesse des nations, n'est-il pas nécessaire, n'est-il pas digne de la France de leur faire connaître par

l'expérience le bien-être que les sciences, et surtout la médecine, assurent aux populations civilisées? »

Instructions relatives à l'hydrographie et à la marine; par M. L. de Freycinet.

(Lues le 26 mars 1838.)

« *Positions géographiques.* — Après les beaux travaux hydrographiques exécutés naguère sur la côte d'Afrique par M. le capitaine de corvette Bérard, il doit rester bien peu d'observations importantes à faire, sous ce rapport, par les savants appelés à compléter l'exploration de l'Algérie. Nous nous bornerons donc à recommander à ceux qui doivent parcourir ces rivages, de vérifier, autant qu'il leur sera possible, la position en latitude, en longitude et en hauteur, des points les plus remarquables et les plus importants : les observations chronométriques pourront utilement concourir à cet objet.

» *Description des côtes.* — Il conviendra aussi de décrire minutieusement la nature du littoral, pour tout ce qui intéresse la navigation; étudier les points où il est possible à un bateau d'aborder la terre; le plus ou moins de commodité des débarcadères, et dire s'il existe des circonstances où l'on ne puisse les pratiquer. On examinera les points où l'on peut se procurer des vivres et faire aiguade; la nature des eaux qui s'y rencontrent, et la facilité de l'embarquer à toutes les époques de l'année, ou seulement à de certaines saisons.

» *Pêche.* — Les questions qui ont la pêche pour objet ne présentent pas moins d'intérêt. On examinera donc les localités propres à jeter la seine, et celles convenables à se procurer du poisson par d'autres méthodes; on fera connaître les espèces particulières de poisson que l'on peut se procurer, et l'on s'assurera s'il émigre à de certaines époques et quelles sont ces époques, ainsi que les qualités bienfaisantes et malfaisantes de leur chair. On devra s'informer également des procédés de pêche particuliers aux habitants de ces contrées, tant sur mer que dans les lacs et les rivières, ainsi que de leurs moyens de préparer et de conserver le poisson.

» *Marées.* — Quoique ce soit une idée reçue qu'il n'existe point de marées dans la Méditerranée, cette question cependant est loin d'avoir été examinée avec la minutieuse attention que comportent les méthodes d'observation modernes. Il sera donc utile de les étudier à l'aide d'un appa-

reil qui permette de tenir compte des plus petites variations et des anomalies qui se rencontrent ordinairement dans de pareils phénomènes, et de voir si ces singularités ne proviennent pas de causes accidentelles, comme des vents, des volcans, etc.

» Il ne conviendra pas moins de remarquer la direction des courants et leur vitesse pendant le flot et le jusant, et de dire ce que ces phénomènes peuvent offrir d'utile et de dangereux aux navigateurs. On notera encore la vitesse du courant des rivières, le volume de leurs eaux et les services que les naturels du pays savent en tirer.

» *Vents.* — L'étude de la direction des vents et de leur force, considérée dans leurs rapports avec la navigation; la description de la *forme* et de la marche des nuages, ainsi que les pronostics du beau et du mauvais temps, seront encore d'une grande utilité.

» *Mœurs et usages des habitants du littoral.* — Quant aux mœurs, aux usages, ainsi qu'au caractère des habitants du littoral, les navigateurs étant intéressés à les connaître, on en fera une étude particulière. Ces gens sont-ils hostiles à tous les étrangers? Leur férocité provient-elle de quelque idée superstitieuse, ou seulement du désir barbare du pillage? Quels moyens aurait-on de s'en préserver et d'établir avec eux des relations amicales?

» *Navigation.* — Passant à ce qui concerne plus particulièrement l'art de la navigation, on dira quels sont les bâtiments qu'ils emploient pour aller sur l'eau, tant dans l'intérieur, sur les lacs et les rivières, qu'à l'extérieur sur la mer; on examinera leurs connaissances dans la construction navale, l'art de l'équipement, de l'installation, de l'arrimage, du gréement et de la manœuvre des vaisseaux; dans la manière de les conduire, ou le pilotage, d'instruire leurs officiers, de composer leurs équipages, tant pour la guerre que pour le commerce; enfin, on donnera la description de leurs divers bâtiments flottants, et de ce qu'ils peuvent offrir de plus remarquable, comparés à ceux dont on fait usage dans notre patrie. »

Indication succincte de quelques observations à faire sur l'industrie algérienne; par M. Séguier.

(Lue le 26 mars 1838.)

« L'industrie algérienne peut être explorée sous des points de vue divers, dans un but purement scientifique, pour recueillir des matériaux pour la grande histoire de l'industrie de l'homme à tous les degrés de civilisation; sous un aspect plus matériel, elle peut être considérée dans un intérêt tout commercial et manufacturier.

» Les peuples d'Afrique, par leurs mœurs, leurs habitudes nomades, leurs usages, peuvent certainement offrir à l'observateur un vaste champ d'exploration; ainsi, l'étude des moyens employés par ces peuples pour satisfaire aux premières nécessités de la vie, aux premiers besoins de leur conservation, ferait connaître comment ils se mettent à l'abri des intempéries, comment ils se vêtent, comment ils se nourrissent. L'examen de leurs rapports entre eux nous apprendrait quelle est la nature de leur commerce; de quels objets ils trafiquent pendant la paix; comment ils s'attaquent et se défendent pendant la guerre.

» Ces seuls points de vue généraux qui embrassent la construction des abris, tentes ou maisons, la confection des vêtements et des tissus qui les composent, l'agriculture et les instruments qu'elle exige, la nature des aliments et les moyens de se les procurer, tels que la chasse et la pêche avec les engins qui y servent, les marchandises destinées au commerce pendant la paix, les armes offensives et défensives employées pendant la guerre, peuvent devenir autant de têtes de chapitres qu'un explorateur remplirait utilement du fruit de ses investigations.

» Nous pensons que ce ne serait pas sans profit qu'on étudierait les méthodes adoptées et suivies par les peuples d'Afrique dans l'édification de leurs demeures, dans la construction hardie de leurs élégantes mosquées; il y aurait peut-être pour nous quelques avantages à connaître la composition exacte de leurs mortiers, la nature des substances qui les constituent: l'espèce de pierres qu'ils emploient pour leur chaux, la manière dont ils la cuisent et l'éteignent, dont ils la mettent en œuvre, offriraient certainement un but d'utiles recherches. La fabrication des tuyaux en poterie si généralement et si économiquement usités en Afrique pour conduire les eaux, ainsi que l'espèce de ciment qui sert à luter et à unir les tuyaux entre eux, serait digne d'une étude spéciale.

» L'essence des bois employés dans les édifices et constructions diverses mériterait aussi de fixer l'attention. Cet examen ferait connaître ce qu'était le fameux cytre atlantique, dont parlent Horace et Pline, nom qu'on ne sait plus à quel arbre rattacher aujourd'hui.

» L'étude des vêtements, de leur matière, de la nature de leurs tissus, de leur forme même, peut conduire à des considérations hygiéniques de la plus haute importance pour la santé des troupes que nous devons désormais envoyer dans ces contrées.

» L'examen des tissus mène naturellement à la recherche et à la description des métiers avec lesquels ils sont fabriqués. La distinction des

étoffes tissées dans le pays d'avec celles importées peut donner des indications d'un haut intérêt commercial, et fournir à notre industrie des débouchés nouveaux.

» Bien supérieurs dans nos produits nous pouvons cependant puiser chez les peuples d'Afrique des notions importantes pour quelque branche spéciale, comme celle du tannage des cuirs et de leur préparation pour en faire le maroquin. La connaissance exacte de leurs procédés affranchirait tout-à-la-fois notre commerce et notre amour-propre d'un tribut annuel.

» L'étude des pratiques agricoles suivies dans ce pays, où l'agriculture est encore si peu avancée, signalerait peut-être à l'attention des variétés de céréales ou des espèces fourragères exigeant pour leur culture moins de soins et parvenant à leur maturité dans un temps plus court. Le mode de conservation des grains dans les silos, si généralement pratiqué en Afrique, est digne d'un examen spécial et approfondi : le choix du terrain, la forme et les dimensions de l'excavation, la manière dont le grain y est placé, le mode de fermeture, la durée de la conservation, les soins dont le grain peut être l'objet avant et pendant son séjour, sont autant de circonstances sur lesquelles il est pour nous du plus haut intérêt d'être bien fixés. Il ne serait pas moins utile pour nous de bien connaître comment l'olivier est cultivé en Afrique, par quels moyens ces peuples, peu avancés dans l'art des machines, extraient l'huile de ses fruits.

» La chasse, la pêche sont au nombre des moyens employés par les peuples peu civilisés pour se procurer des aliments. La description et l'observation des espèces d'animaux, d'oiseaux et de poissons qui deviennent le fruit de ces deux exercices fourniraient tout au moins quelques lumières à l'histoire naturelle de ces contrées.

» La pêche du corail, dont il se fait sur ces parages un si grand trafic, mérite à elle seule un examen particulier; l'étude des procédés suivis pour cette pêche qui a été si lucrative, malgré l'imperfection de ses engins, suggérerait l'invention de moyens nouveaux et plus convenables. Cette branche d'industrie, toute du littoral africain, pourrait prendre ainsi un degré d'accroissement. Les armes dont se servent les peuples d'Afrique peuvent être considérées sous plus d'un point de vue. La forme et la manière dont on se sert d'une arme méritent un examen, la matière et la méthode suivie pour confectionner une arme en méritent un autre; aussi serait-il intéressant de bien connaître les procédés suivis pendant la préparation du fer, pendant sa conversion en acier, pendant la trempe de ces

lames d'une supériorité de tranchant si incontestable, pour diviser des corps mous comme des étoffes ou des chairs.

» Les produits de tous genres, fabriqués ou consommés par ces peuples, pourraient donc devenir l'objet d'une classification et d'un examen raisonné. Il serait convenable d'établir une grande distinction entre ceux que les indigènes confectionnent et ceux qu'ils tirent du dehors : on arriverait ainsi à reconnaître parmi les premiers quels sont ceux que nous pourrions leur emprunter avec avantage : on trouverait dans l'étude des seconds de nouveaux placements pour ceux des produits de notre propre industrie, qui pourraient par leur nature satisfaire aux besoins et aux goûts de ces peuples.

» Cette double manière d'envisager l'industrie algérienne offrirait tout-à-la-fois des matériaux à la science, des débouchés au commerce. Les intérêts intellectuels et matériels seraient ainsi simultanément satisfaits. »

Instructions relatives à la mécanique; par M. Poncelet.

(Lues le 30 avril.)

« Nous recommanderons spécialement à MM. les membres de la commission scientifique d'Afrique, la solution des questions suivantes qui se rattachent au point de vue mécanique de la mission qui leur est confiée.

» Quels sont les instruments, outils, machines ou procédés mécaniques dont les habitants de l'Algérie font usage pour la mouture des grains, la culture du sol, le travail des bois et des métaux, la fabrication des étoffes et autres objets d'arts; pour l'élévation et le transport des matériaux, les épuisements et l'irrigation des terres?

» Donner la description exacte de ceux de ces procédés, machines, outils ou instruments qui offrent un intérêt propre ou des différences essentielles avec les nôtres; apprécier leurs qualités mécaniques particulières, ainsi que le rapport de leur effet utile, ou de leur produit, à la quantité d'action ou au temps dépensés par la force motrice.

» On recherchera avec un intérêt non moindre, l'origine et l'époque de l'introduction de ces machines ou instruments dans le pays; on fera connaître leur état actuel de perfection et les avantages qu'ils peuvent offrir à l'industrie locale ou étrangère. Quelles sont les connaissances ou notions mécaniques de ces peuples? Possèdent-ils des ouvrages relatifs à cette science? Leurs ouvriers d'arts, ceux notamment qui se livrent à la fabrication des outils et des armes, ont-ils l'esprit inventif, ou sont-ils simple-

ment doués de l'esprit d'imitation ? Enfin, les monuments de l'architecture mauresque, si remarquables sous le rapport de la hardiesse et de la légèreté, donnent-ils lieu de croire que la construction en est dirigée par des règles pratiques ou mécaniques précises ?

» Coulomb et d'autres physiciens ayant avancé que, dans les climats chauds, les hommes et les animaux ne sont point susceptibles des mêmes quantités d'action journalière que dans les climats tempérés, la Commission aura à faire à ce sujet quelques observations ou expériences suivies, tant sur les moteurs animés du pays que sur ceux qui y ont été récemment introduits. Elle prendra principalement pour exemple, les quantités d'action fournies par l'homme appliqué au remuement des terres, à l'élévation des fardeaux, aux mouvements des pompes et des manivelles, ainsi que celui qui est développé par les chevaux appliqués aux manéges, aux voitures ou aux charrues. Il serait surtout intéressant de pouvoir apprécier, avec quelque exactitude, les services que, sous le point de vue des transports et du tirage, le chameau, cet animal si sobre, si docile et si laborieux, peut rendre aux industries de toutes espèces, comparativement aux autres animaux de la contrée.

» L'une des questions les plus importantes pour la prospérité et les succès futurs de la colonisation de l'Algérie, consistant dans l'appréciation des forces motrices naturelles que cette contrée peut offrir aux industries de tous genres, la Commission aura à examiner, d'une manière plus particulière, quelles sont, à cet égard, les ressources que pourraient offrir les différents cours d'eau et les vents régnants, pour l'établissement de roues hydrauliques et de moulins à vent.

» Il sera nécessaire qu'elle fasse niveler et jauger, en différentes saisons, le produit des principaux cours d'eau; qu'elle en étudie le régime, et qu'elle apprécie également, par des expériences convenables, la vitesse et la tenue des vents sur les divers points de la Régence qui sont susceptibles de recevoir des établissements industriels.

» Elle examinera, d'ailleurs, quels sont les retenues et bassins d'approvisionnement, étangs ou réservoirs qu'il serait nécessaire de créer pour mettre à profit et régulariser l'action de ces cours d'eau sur les machines, et pour servir même à l'irrigation des terres circonvoisines. Ces opérations mettront la commission en mesure de présenter au Gouvernement et à l'industrie, une évaluation approximative des ressources mécaniques naturelles que peut offrir, au besoin, le pays, pour l'établissement d'usines diverses; mais, afin d'atteindre complétement un tel but, il serait néces-

saire qu'à chaque indication du produit et de la chute d'eau ou du nombre des chevaux de force disponibles, on pût joindre un aperçu des difficultés matérielles et des frais en travaux d'arts qu'entraînerait chaque établissement; ce qui permettrait de décider, en général, s'il conviendrait d'accorder aux cours d'eau et à la force du vent, la préférence sur l'emploi de la vapeur dans un pays probablement dépourvu de combustible.

» La viabilité des routes et voies de communication quelconques, étant un objet de la plus haute importance sous le point de vue économique des forces motrices, on croit devoir appeler l'attention de MM. les membres de la commission d'Afrique, sur l'utilité des renseignements qu'ils pourraient recueillir relativement à ce sujet, ainsi que sur les améliorations dont seraient susceptibles les principales de ces voies; sur la nature des travaux à entreprendre et le genre de véhicules à adopter, d'après les usages du pays, les besoins de la colonie et la qualité des matériaux.

» Enfin, il serait bien à souhaiter que la commission fixât aussi son attention sur les moyens de rendre navigables les rivières du pays qui en seraient naturellement susceptibles, et recherchât si l'établissement de canaux dans ses principales plaines, pourrait être avantageux sous le point de vue des transports, du desséchement des marais, ainsi que sous celui de l'irrigation des terres ou de la création de chutes d'eau artificielles. »

Physique du globe. — *Sur un moyen de puiser de l'eau de mer à de grandes profondeurs, et de découvrir en quelle proportion les deux principes constituants de l'air atmosphérique y sont contenus.* — Note de M. Biot.

« Les chimistes ont prouvé depuis long-temps que l'eau s'imprègne des gaz qui reposent sur sa surface. Cette absorption s'opère par une véritable affinité chimique qui s'exerce sur les différents gaz; et, lorsqu'on étudie particulièrement ses effets sur l'oxigène et sur l'azote, ces deux principes constituants de l'air atmosphérique, on la trouve plus forte pour le premier que pour le second. De là il résulte que les eaux des fleuves et des mers, toujours en contact avec l'atmosphère, s'imprègnent à la longue d'un mélange gazeux où l'oxigène domine. En effet, des expériences très exactes, faites par MM. de Humboldt et Gay-Lussac, ont prouvé que l'eau de pluie, l'eau de Seine et l'eau de neige, renferment un mélange d'oxigène et d'azote qui, sur 100 parties de son volume, contient depuis 29 jusqu'à 32 parties d'oxigène; tandis que, dans l'air atmosphérique, en tout temps et en tous climats, la proportion d'oxigène est constamment

égale à 21 parties. MM. de Humboldt et Provençal ont, en outre, déterminé le volume absolu du mélange gazeux contenu ainsi dans l'eau, près de la surface; et ils ont trouvé qu'il était $\frac{1}{36}$ du volume de l'eau.

» Par une conséquence nécessaire de ces propriétés, la vaste étendue des mers qui recouvrent une grande partie du globe, est imprégnée d'un mélange gazeux dont les proportions, près de la surface, doivent être à peu près les mêmes que nous venons d'indiquer. Je me suis assuré qu'il en est ainsi encore à la profondeur de mille mètres; car l'eau de mer, retirée d'une couche aussi profonde, m'a donné un mélange qui contenait, en volume, 28 parties d'oxigène sur 100. J'ai fait autrefois cette expérience dans la Méditerranée.

» Mais ici se présentent plusieurs grandes questions de physique terrestre que l'appareil dont je me servais alors ne pouvait résoudre. A mesure que l'on s'enfonce dans les profondeurs de la mer, la masse d'eau supérieure presse l'inférieure de son poids; et, comme une colonne d'eau de mer, de dix mètres de hauteur, pèse à peu près autant qu'une colonne d'air de même base prise depuis la surface terrestre jusqu'à la limite de l'atmosphère, il s'ensuit qu'à la profondeur de mille mètres l'eau supporte déjà cent atmosphères de pression. Que l'on conçoive l'énormité de cet effort sur les couches les plus basses, si la profondeur moyenne de la mer, loin des côtes, doit être supposée de plusieurs lieues, comme les lois de la gravitation semblent l'indiquer! (1). Or, des expériences directes nous apprennent aussi que l'eau, mise en contact par sa surface avec des gaz comprimés, et pressée elle-même par eux, en absorbe le même volume que s'ils étaient soumis à la simple pression d'une seule atmosphère; de sorte que le poids absorbé en devient proportionnellement plus fort. Si donc le seul fait d'une absorption uniforme, propagée de proche en proche dans toute la masse des mers, doit déjà y fixer un volume d'air considérable, combien la quantité absorbée, ou absorbable, ne s'accroîtra-t-elle pas si elle doit être ainsi proportionnelle à la pression, pour chaque profondeur! Alors cette saturation ayant dû s'opérer graduellement depuis que les mers se sont formées, aura modifié graduellement aussi l'atmosphère préexistante, et peut-être continue de la modifier encore aujourd'hui, si l'affinité qui en est la cause n'est pas satisfaite. L'influence de ces phénomènes sur l'état de l'atmosphère extérieure, conséquemment sur les conditions d'existence des êtres vivants à la surface

---

(1) *Mécanique céleste,* tome II, page 200.

du globe, mérite bien qu'on essaie de les étudier et d'en mesurer l'étendue réelle.

» Pour cela il faut puiser de l'eau de la mer à de grandes profondeurs, loin des côtes, la ramener à la surface avec tout l'air qu'elle peut contenir; puis, dégager cet air par l'ébullition; mesurer son volume sous la pression atmosphérique ordinaire, et enfin l'analyser chimiquement. De ces opérations, la seule difficile est d'extraire l'eau de la profondeur où l'on veut la prendre, et de la ramener à la surface avec tout ce qu'elle peut renfermer. D'abord, il ne faut pas songer à y employer des capacités vides, ou pleines d'air, qui s'ouvriraient aux profondeurs assignées, pour s'y remplir d'eau; car la pression qu'elles auraient à supporter avant d'y parvenir, ferait filtrer l'eau à travers les joints les plus parfaits des obturateurs, ou écraserait les vases si les obturateurs résistaient; et, enfin, si le mélange gazeux contenu dans les couches profondes, partage la pression qu'elles éprouvent, il se dilaterait dans le rapport inverse quand on ramènerait l'appareil vers la surface, et s'échapperait par les obturateurs, ou briserait les parois de l'appareil par explosion. Afin d'éluder ces efforts contraires, prenons pour vase un cylindre de verre creux, fermé à l'un de ses bouts par une plaque solide de métal, formant ainsi un véritable seau muni d'une anse, où l'on attache une corde pour le descendre au fond de la mer. Ce seau étant vide, et ouvert à l'eau environnante, descend dans les diverses couches sans être endommagé par la pression. Quand il est à la profondeur requise, on tire une autre corde attachée à sa partie inférieure par une anse inverse, et on le fait chavirer en le renversant. Cette seconde corde sert ensuite pour remonter l'appareil; et afin qu'elle ne se mêle pas à l'autre, on la tient de l'autre bout du navire. Or le cylindre de verre est à double fond, l'un fixe, l'autre mobile. Celui-ci est un véritable piston de machine pneumatique, qui descend tout seul, par son propre poids, quand le seau est retourné; et en même temps le fond fixe a un petit trou muni d'une soupape, qui s'ouvre de dehors en dedans sous l'effort de l'eau environnante, et la laisse s'introduire dans la capacité vide que lui ouvre le piston descendant. Celui-ci descendu, et la capacité remplie, la soupape du fond fixe se ferme par son propre ressort, et l'eau introduite se trouve isolée de toute autre quand on la ramène. Mais, si cette eau contient un air comprimé, rien ne balancera son effort d'expansion, non plus que celui de cet air, quand on ramènera le tout vers la surface où la pression de l'eau extérieure est nulle : elle pourra donc s'échapper ou briser l'appareil. Pour se garantir contre cette

violence, on prépare une libre issue à toute expansion possible de l'air et de l'eau. A cet effet, le fond fixe est muni d'un canal latéral qui conduit à une vessie à gaz, laquelle a été primitivement remplie d'eau, puis vidée et affaissée sur elle-même avant de descendre l'appareil. Cette vessie recevra tout l'air que l'eau puisée dans les couches profondes pourra dégager en revenant vers la surface; et, s'il s'en dégage, elle remontera plus ou moins gonflée. Alors, en fermant les robinets dont le canal qui la porte est muni, on pourra la séparer du vase plein d'eau, mesurer le volume de l'air qu'elle renferme et l'analyser; après quoi on pourra étudier de même celui qui a dû rester dans l'eau du vase, et aussi toutes les matières que cette eau pourra tenir en dissolution. Tel est l'appareil qui a été remis au commandant de *la Bonite;* et le zèle comme les lumières de cet officier, nous donnent l'assurance qu'il sera employé utilement, sous ses ordres, pour résoudre les diverses questions de physique terrestre indiquées plus haut; lesquelles, outre leur intérêt purement scientifique, ont encore de l'importance par les connaissances que leur solution doit nous fournir sur la permanence ou la variabilité de notre atmosphère, et sur les conditions d'existence des êtres animés qui vivent dans la profondeur des mers (1). »

Instructions concernant la Météorologie et la Physique du globe; par M. Arago (2).

Anomalie touchant la distribution de la température dans l'atmosphère.

« Les causes physiques qui concourent à rendre les couches de l'atmosphère d'autant plus froides qu'elles sont plus élevées, n'ont pas été sou-

(1) D'après l'usage auquel cet appareil est destiné, il est évident que le piston mobile doit être garni de cuirs gras qui puissent retenir l'air aussi bien que l'eau, ce qu'un piston purement métallique et inflexible ne ferait pas. J'ai recommandé de faire le cylindre en verre plutôt qu'en métal, afin d'éviter l'oxidation; et aussi pour que l'on puisse voir à travers ses parois les particularités que le liquide intérieur pourrait présenter. L'expérience des officiers de *la Bonite* a appris que, dans les voyages de long cours, les vessies sont sujettes à être piquées par des insectes qui les mettent hors de service. C'est pourquoi il est bon d'en emporter un certain nombre, enfermées hermétiquement dans des tubes de verre, pour les employer au besoin, mais toujours après avoir vérifié qu'elles tiennent bien l'air.

(2) Les notes qu'on va lire, doivent être considérées comme le complément des Instructions que j'avais rédigées au moment du départ de la corvette *la Bonite*, et

mises jusqu'ici à une appréciation exacte. Il est même permis de supposer que quelque chose manque à l'énumération qu'on en a faite. Dans cette situation, il m'avait paru qu'une anomalie pouvait tout aussi bien mettre sur la voie des lacunes, s'il en existe, et suggérer les moyens de les combler, qu'une étude générale du phénomène. Voilà pourquoi j'avais cru devoir appeler l'attention des observateurs de *la Bonite,* sur l'exception que la loi ordinaire subit, LA NUIT, *par un temps serein;* sur la progression, ALORS *croissante,* que les températures atmosphériques présentent depuis le sol jusqu'à une certaine limite de hauteur qui n'a pas été encore exactement déterminée. Aujourd'hui, ce champ de recherches me paraît s'être agrandi. Dans certains climats, les températures atmosphériques me semblent pouvoir être *croissantes avec la hauteur,* MÊME EN PLEIN JOUR. J'ai constaté ce résultat en discutant, dans d'autres vues, des observations de MM. les capitaines *Sabine* et *Foster,* faites, en juillet 1823, pour déterminer l'élévation d'une montagne du *Spitzberg* isolée et très pointue.

» Le 17 juillet, entre 4h 30′ et 6h du soir, la température moyenne de l'air fut :

A la station inférieure..............................	+ 1°,6 centigr. ;
Au sommet de la montagne (à 501 mètres de hauteur)...	+ 1°,9 ;

Le temps était sombre ; il faisait un peu de vent.

» Le 18 juillet, entre 3h 20′ et 6h du soir :

A la station inférieure..............	+ 1°,9 ;
Au sommet de la montagne...........	+ 1°,2 ;

Brouillard épais ; brise modérée.

» Le 20 juillet, entre *minuit et 2h du matin :*
(Tout le monde sait que le 20 juillet, au *Spitzberg,* le soleil ne se couche pas, et qu'*à minuit* il est encore assez élevé au-dessus de l'horizon. Dans le lieu où M. le capitaine Sabine observait, cette élévation du soleil était d'environ 11°.)

A la station inférieure..........................	+ 2°,4 ;
Au sommet de la montagne...................	+ 4°,4 ;

Le temps était *très beau, très serein.*

---

dans lesquelles j'envisageais divers problèmes de météorologie sous le point de vue le plus général. Il m'a semblé, d'après cela, qu'il n'était pas nécessaire de séparer les questions que doivent étudier les voyageurs de l'Algérie, de celles qui intéresseront plus particulièrement l'expédition du Nord.

» Le 21 juillet, entre $10^h \frac{1}{2}$ du matin et midi $\frac{1}{2}$:

A la station inférieure.............	+ 4°,3;
Au sommet de la montagne........	+ 3°,9.

Il pleuvait à la station inférieure. La montagne était dans les nuages.

» On voit que l'anomalie n'existe pas quand le temps est entièrement couvert. Elle atteint son maximum, au contraire, par un ciel serein. Tout cela est en accord parfait avec l'explication que nous avons donnée du phénomène dans les instructions de *la Bonite*, et qui se fonde sur les lois du rayonnement de la chaleur; tout cela conduit à supposer aussi que dans nos climats, si le temps est favorable, la température de l'atmosphère peut être croissante et non décroissante avec la hauteur, même avant *le coucher du soleil*. Des dispositions que j'ai en vue depuis fort long-temps, permettront de soumettre cette conjecture à une épreuve décisive. En attendant, il nous semble que l'Académie doit engager les membres de l'expédition du Nord à suivre avec une attention soutenue le phénomène que je viens de leur signaler. Un ballon captif qui porterait le thermomètre à *minimum* et qu'on lancerait de temps à autre dans les airs, servirait à faire les observations d'une manière encore plus concluante que si l'on avait pu s'établir sur une montagne isolée et à sommet aigu. Nous recommanderions seulement de substituer un thermomètre à déversement, aux thermomètres à index mobile de Rutherford ou de *Six* dont l'usage serait très peu sûr à cause des fortes oscillations du ballon pendant sa montée, pendant sa descente, et même pendant le séjour de quelque durée qu'il devrait faire au point le plus élevé de sa course (1).

(1) Depuis que ce paragraphe est rédigé, j'ai reconnu qu'il y avait déjà dans l'ouvrage de Pictet, des observations de températures atmosphériques croissantes avec la hauteur, faites de nuit, ou du moins quand le soleil était sous l'horizon. M. *Biot* m'a remis, en outre, la note que je vais transcrire, relative à des observations du général *Roy* et du docteur *Lind*, sur la mesure des hauteurs par le baromètre; *Philosoph. Trans.*, 1777, 2e partie, p. 728.

Après avoir cité quelques observations faites à de très petites hauteurs, dans lesquelles, par l'influence des localités, le thermomètre supérieur avait indiqué une température un peu plus haute que l'inférieur, l'auteur ajoute ces propres paroles : « Mais le plus remarquable exemple de ce genre s'est présenté dans une des observa- » tions du docteur Lind, lors du dégel survenu le 31 janvier 1776, à la suite du grand » froid qui avait précédé. A Hawk-Hill (station inférieure) à $10^h\,45'$ du matin la tempé- » rature de l'air libre était 14° Far. (— 10° cent.); tandis qu'au sommet d'Arthur-

Température de la terre dans les régions polaires et sur la croupe des montagnes élevées.

» Dans nos climats, la température moyenne des caves, des puits, des sources ordinaires est à très peu près égale à la température moyenne du lieu, déterminée à l'aide d'un thermomètre situé à l'ombre et en plein air. Il n'en est plus de même dans certaines contrées voisines du pôle et, dans toutes les contrées, près de la limite des neiges perpétuelles. Là, comme l'ont surtout prouvé les observations de MM. *Wahlenberg* et *Léopold de Buch*, la température du sol et par conséquent la température des sources, sont notablement supérieures à la température moyenne de l'atmosphère.

» L'anomalie avait été expliquée d'une manière en apparence satisfaisante. L'épaisse couche de neige qui, dans les régions boréales ou dans celles dont la hauteur au-dessus de l'horizon est considérable, couvre le sol pendant une bonne partie de l'année, ne peut manquer, disait-on, à cause de son défaut de conductibilité, d'empêcher les grands froids de l'hiver d'atteindre la terre ou du moins de s'y propager jusqu'aux profondeurs auxquelles ils seraient descendus, si la surface ne s'était pas revêtue de cette sorte d'enveloppe. La neige, quelque bizarre que le résultat doive paraître de prime abord, est donc, à tout prendre pour les régions où elle séjourne long-temps, une cause réelle d'échauffement.

» Que peut-on opposer à une explication où tout paraît si rationnel, si évident? On peut lui opposer, d'abord, de ne spécifier aucun chiffre. Depuis l'époque récente où M. *Erman* a communiqué à l'Académie les observations comparatives concordantes, de la température de l'air et de la terre faites en *Sibérie*, on doit opposer encore à la même explication, qu'elle conduit, comme une nécessité, à des différences de chaleur sensibles, pour des localités où de telles différences n'existent pas, et, par exemple, pour Yakustk, comme nous venons de l'apprendre. Ceux de nos compatriotes qui se proposent d'hiverner vers l'extrémité septentrio-

---

» Seat (station supérieure) elle était à 20° F. (— 6.$\frac{2}{3}$). La terre, qui était restée gelée, » maintenait l'air extrêmement froid en bas, quoiqu'il eût déjà éprouvé l'influence du » dégel sur le sommet de la montagne. »

La différence de niveau des deux stations ici désignées était de 684 pieds anglais, et l'on voit que l'excès de température, au sommet de la colonne, a été 6° Far. ou 3 $\frac{1}{3}$ cent.; mais les points intermédiaires n'ayant pas été observés, on ne peut savoir si cet accroissement était continu ou s'il n'existait pas déjà un décroissement réel au sommet de la station la plus haute.

nale de l'*Europe*, peuvent donc espérer d'y résoudre un important problème de météorologie. S'ils s'arrêtent dans le *Finmark*, à *Kielvik*, à *Hammerfest* ou à *Alten*, dont la température moyenne est *au-dessous de zéro*, ils devront rechercher pourquoi l'eau n'y gèle jamais dans les caves bien closes. Le ruisseau d'*Hammerfest*, qui, d'après M. *de Buch*, ne cesse pas de couler au milieu de l'hiver, fixera aussi leur attention; enfin, ils ne manqueront pas, ne fût-ce qu'en se servant de simples trous pratiqués avec le *fleuret du mineur*, d'examiner comment la température de la Terre varie journellement à différentes profondeurs. Ces observations n'ont jamais été faites, je crois, dans les régions où, pendant des mois entiers, le Soleil ne se couche pas. Aussi seront-elles pour la science une acquisition intéressante, indépendamment de leur liaison possible avec l'anomalie dans les températures terrestres à laquelle j'avais voulu d'abord consacrer exclusivement cet article.

Sources thermales.

» Si l'on admet, avec la plupart des physiciens de notre époque, que les eaux thermales vont emprunter leur haute température à celle de couches terrestres très profondes, plusieurs de ces sources pourront nous éclairer sur l'ancien état thermométrique du globe. Un exemple, le plus favorable au reste qu'il soit possible de citer, rendra la liaison des deux phénomènes parfaitement évidente.

» En 1785, M. Desfontaines découvrit, à quelque distance de *Bone*, en Afrique, une source thermale dont la température s'élevait à $+96^\circ,3$ cent. La source était connue des anciens : des restes de bains ne permettent pas d'en douter. Cette circonstance, combinée avec le nombre $96^\circ,3$, conduit, ce me semble, à la conséquence qu'en 2000 ans la température de la terre, en Afrique, n'a pas varié de 4° centigrades. Admettons, en effet, quelques instants, qu'il se soit opéré en 2000 ans une diminution de 4°; la couche terrestre d'où l'eau émane aujourd'hui aurait été, du temps des Romains et des Carthaginois, à la température de $+100^\circ,3$; ainsi l'eau serait venue au jour à l'état de vapeur, comme dans les *geysers d'Islande*, et non pas seulement à l'état d'eau chaude. Or, qui pourrait croire à l'existence d'un phénomène aussi extraordinaire, lorsque *Sénèque, Pline, Strabon, Pomponius Mela*, etc., n'en font pas mention?

» Notre argumentation ne paraît comporter qu'un seul genre de difficulté : les dissolutions n'entrent pas en ébullition à 100°, comme l'eau pure, et la différence croît aavec la proportion de matière saline dissoute;

c'est précisément pour cela que de nouvelles observations de la source thermale des environs de *Bone*, sont indispensables; c'est pour cela qu'il faudra joindre à la détermination de la température, une analyse chimique de l'eau, analyse qui, du reste, pourra se faire à Paris, sur des échantillons renfermés dans des bouteilles hermétiquement fermées. Si, aujourd'hui, l'eau de la source arrive à la surface à peu près saturée des matières calcaires qu'elle y dépose, toute difficulté s'évanouira et un important problème de climatologie se trouvera résolu.

Effets du Déboisement.

» Quoique la question de savoir si le déboisement altère notablement les climats, n'ait excité sérieusement l'attention du public et celle de l'autorité que depuis assez peu de temps, elle a déjà donné lieu aux opinions les plus diverses. Les uns admettent, par exemple, que de simples rideaux de bois peuvent abriter complétement de vastes étendues de pays; y garantir les végétaux des effets pernicieux de certains vents; les soustraire surtout à l'action désastreuse des vents de mer. Les autres ne nient pas tout-à-fait cette influence des bois, mais ils la circonscrivent dans de si étroites limites, qu'elle serait à vrai dire sans intérêt. D'après ce que rapportent les voyageurs, on peut espérer que l'Afrique et les côtes de la Norwége offriront à des esprits suffisamment avertis et à des yeux attentifs, des localités où le phénomène se présentera dans tout son jour et avec des circonstances qui permettront d'en assigner l'importance.

Réfractions atmosphériques.

» Les astronomes qui ont essayé, même une seule fois dans leur vie, de déterminer la valeur des réfractions horizontales, savent combien peu il est permis de compter sur les résultats. C'est ordinairement le bord du soleil qui sert de point de mire; mais près de l'horizon, ce bord paraît si fortement dentelé, si vivement irisé, si déchiqueté; ces diverses irrégularités sont d'ailleurs tellement changeantes que l'observateur ne sait où diriger le fil du réticule, à quel point, à quelle hauteur arrêter sa lunette sur le limbe gradué de l'instrument qu'il emploie. C'est donc bien à tort que certains géomètres se sont astreints à représenter par leurs formules la réfraction horizontale. La valeur de cette réfraction n'est pas connue; elle ne saurait être déterminée avec exactitude; la valeur moyenne elle-même doit changer d'un lieu à l'autre; les circonstances locales peuvent la modifier très notablement.

» Si, envisagées du point de vue que nous venons d'adopter, les réfractions horizontales méritent peu l'intérêt qu'elles excitaient jadis, il n'en est pas de même du cas où l'on veut les faire servir à l'étude de la constitution de l'atmosphère, sous le rapport surtout du décroissement de la chaleur des couches superposées. Des observations de cette nature faites dans les climats des tropiques et dans les régions glaciales, si elles étaient accompagnées en chaque lieu de la détermination expérimentale du décroissement de la température de l'air, obtenue avec de petits ballons, conduiraient certainement par leur comparaison avec les valeurs analytiques de la réfraction, à d'importants résultats. Aussi proposerons-nous à l'Académie de recommander les observations des réfractions voisines de l'horizon, aux membres de l'expédition du Nord et aux membres de l'expédition d'Afrique.

Courants sous-marins.

« La température des couches inférieures de l'Océan, entre les tropiques, est de 22 à 25° centigrades au-dessous du plus bas point auquel les navigateurs aient observé le thermomètre à la surface. Ainsi, cette couche si froide du fond n'est point alimentée par la précipitation des couches superficielles. Il semble donc impossible de ne pas admettre que des courants sous-marins transportent les eaux des mers glaciales jusque sous l'équateur.

» La conséquence est importante. Les expériences faites au milieu de la Méditerranée, la fortifient. Cette *mer intérieure* ne pourrait recevoir les courants froids, provenant des régions polaires, que par la passe si resserrée de Gibraltar; eh bien! dans la Méditerranée, la température des couches profondes n'est jamais aussi faible, toutes les autres circonstances restant pareilles, qu'en plein Océan; on peut même ajouter que nulle part cette température du fond de la mer Méditerranée ne paraît devoir descendre au-dessous de la température moyenne du lieu. Si cette dernière circonstance vient à se confirmer, il en résultera qu'aucune partie du flux glacial venant des pôles, ne franchit *le seuil du détroit de Gibraltar.*

» Lorsque M. le capitaine Durville partit, il y a quelques années, pour sa première campagne de l'*Astrolabe*, j'eus la pensée qu'il pourrait être utile de rechercher si les phénomènes de l'Océan, quant à la température des couches profondes, se présenteraient dans toute leur pureté *dès qu'on se trouverait à l'ouest du détroit.* L'Académie voulut bien accueillir mon vœu. Sur sa recommandation expresse, quelques observations de la na-

ture de celles que je désirais, furent faites à peu de distance de *Cadiz*. Eh bien! elles donnèrent précisément ce qu'on aurait trouvé dans la Méditerranée.

» Ce fait curieux semble se prêter à deux explications différentes. On peut supposer que le courant polaire se trouve complétement refoulé par un courant sous-marin dirigé de la Méditerranée vers l'Océan, et dont l'existence est appuyée sur divers événements de mer. On peut supposer aussi que la saillie si forte de la côte méridionale du *Portugal*, ne permet pas au flux d'eau froide venant du nord, de s'infléchir, presqu'à angle droit pour aller atteindre les régions voisines de l'embouchure du *Guadalquivir*. Dans cet état de la question, chacun comprendra combien des sondes thermométriques faites à l'ouest et à l'est du *cap Saint-Vincent*, auraient de l'intérêt. Nous croyons d'autant mieux devoir proposer à l'Académie de recommander ce genre d'observations à M. le Ministre de la Marine, qu'un bâtiment va faire actuellement l'hydrographie des côtes de *Maroc*, et que son commandant, M. *Bérard*, s'est déjà occupé de la détermination de la température de la mer à toutes profondeurs, avec un succès auquel le monde savant a rendu pleine justice. Jamais occasion plus favorable ne s'est présentée de résoudre le grand problème de physique terrestre dont nous avons cru devoir poser ici les éléments avec quelque détail.

Des Vents.

» Les vents peuvent fournir aux voyageurs météorologistes, des sujets de recherches d'un grand intérêt.

» Il faut, d'abord, qu'en chaque lieu, ils assignent la direction des vents dominants; il faut qu'ils déterminent les époques de l'année où chaque vent souffle de préférence.

» Aucun des instruments dont la Météorologie est en possession ne donne la vitesse du vent avec la précision désirable. Quand le temps est entièrement couvert, l'observateur qui veut déterminer la rapidité de la marche d'un ouragan, se voit réduit à jeter dans l'air des corps légers et à les suivre de l'œil, la montre en main, jusqu'au moment où ils atteignent divers objets situés à des distances connues. Lorsque le ciel est seulement parsemé de quelques gros nuages, leur ombre parcourt sur la terre, en 10″ par exemple, un espace à fort peu près égal à celui dont ils se sont déplacés par l'effet du vent.

» L'observation de ces ombres peut être recommandée avec confiance; elle donne la vitesse du vent mieux que les corps légers dont les physi-

ciens exacts ont renoncé à se servir, parce que leurs mouvements près de terre sont compliqués de l'effet de mille tourbillons et de celui des vents réfléchis.

» En 1740, *Franklin* découvrit que les ouragans qui ravagent si souvent la côte occidentale des *États-Unis*, se propagent en sens contraire de la direction suivant laquelle ils soufflent. De cette manière, un ouragan du *nord-est* commence à la *Nouvelle-Orléans;* il arrive ensuite à *Charlestown;* ne parvient à *Philadelphie* que 2 à 3 heures après; emploie un nouvel intervalle de plusieurs heures pour se faire sentir à *New-York,* et n'atteint que plus tard encore les villes plus septentrionales de *Boston* et de *Québec* en soufflant toujours, dans cette marche à reculons, *comme s'il venait du nord.*

» Il résulte de l'observation de *Franklin,* que les ouragans d'*Amérique* sont des *vents d'aspiration.* Le même phénomène se produit-il dans d'autres lieux, sur une aussi grande échelle? Je dis sur une aussi grande échelle, puisqu'il me paraît incontestable que les brises de terre qui se font sentir régulièrement la nuit dans certains parages, et les brises de mer qui leur succèdent le jour sont des vents d'aspiration.

» Pendant son séjour au *Col du Géant, Saussure* fut assailli par des vents d'orage d'une violence extrême, qu'interrompaient périodiquement des intervalles du calme le plus parfait. Comme les vents orageux changent subitement d'orientation de 30 à 40 degrés, l'illustre physicien de Genève expliqua les singuliers moments de calme dont il était témoin, en supposant que parfois le vent soufflait suivant la direction de telle ou telle cime des Alpes, qui tenaient sa station du *Col* à l'abri.

» Cette explication de l'intermittence du vent, ne peut pas être générale, car le capitaine *Cook* a observé le même phénomène en pleine mer, ainsi que cela résulte du passage que je vais transcrire.

« Le bâtiment se trouvant par 45° de latitude sud et 28° 30' est de Paris, » la nuit, dit le célèbre navigateur, fut très orageuse. Le vent souffla du » S.-O., en raffales extrêmement fortes. Dans de petits intervalles entre les » grains, le vent se calmait presque complétement, et ensuite il recom» mençait avec une telle fureur que ni nos voiles, ni nos agrès ne pouvaient » le supporter. » (2me voyage.)

» M. le capitaine *Duperré* m'apprend qu'il a quelquefois remarqué les mêmes effets. Il y a donc là, un curieux sujet d'observations. Il faudra aussi l'étendre aux vents faits de terre qui, souvent, soufflent des journées entières dans les plaines, sinon avec des intervalles d'un calme parfait, du

moins avec des changements d'intensité que *Saussure* évalue à la moitié ou même aux deux tiers de l'intensité ordinaire.

» La météorologie et la physiologie ont encore beaucoup à attendre du zèle des voyageurs au sujet des vents chauds du désert, connus en Afrique sous les noms de *Seimoum*, de *Kamsin*, d'*Harmattan*, vents qui en atteignant les îles de la Méditerranée, ou les côtes d'*Italie*, de *France* et d'*Espagne* deviennent le *Chirocco*. Les descriptions que certains voyageurs ont données des effets du *seimoum*, sont évidemment exagérées. Il paraît assez évident que ces effets, quels qu'ils puissent être, dépendent en grande partie de la haute température et de l'extrême sécheresse que des sables flottants communiquent à l'atmosphère ; mais il n'en sera pas moins utile de compléter par des observations du thermomètre et de l'hygromètre, les vagues aperçus dont on s'est jusqu'ici contenté. *Burckhardt* rapporte que pendant une bourrasque de *seimoum*, il vit à *Esné* le thermomètre, à l'ombre, s'élever jusqu'à 55° *centigrades*, température qui justifierait toutes les assertions de *Bruce*, si le voyageur suisse n'ajoutait que l'air ne reste jamais dans un pareil état pendant plus d'un quart d'heure.

» Est-il vrai, comme l'assure *Burckhardt*, que les teintes de l'atmosphère quand le *seimoum* souffle, que les couleurs, soit rouge, soit jaune, soit bleuâtre, soit violette du soleil, citées par tant de voyageurs, dépendent de *la nature et de la couleur du terrain* d'où le vent a enlevé le sable qu'il transporte avec lui?

Phénomènes de lumière atmosphérique.

» L'instrument à polarisation chromatique, à l'aide duquel j'ai pu constater que la lumière des *halos* est de la lumière réfractée, pourra être appliqué, avec le même avantage, à l'étude des *parhélies*, des *parasélènes*, et des cercles entrecroisés qui les accompagnent presque constamment, surtout dans les climats du nord. L'observateur devra, 1° noter si la lumière de ces météores présente les caractères de la polarisation par *réflexion* ou de la polarisation par *réfraction*; 2° déterminer avec toute l'exactitude possible la position du plan de polarisation de chaque faisceau analysé, relativement au soleil; 3° apprécier les proportions, sinon absolues, du moins comparatives, de lumière polarisée contenues dans la lumière totale provenant des diverses régions du phénomène. Ces résultats, combinés avec des mesures angulaires précises des diamètres des divers cercles et de la distance de leurs points d'intersections au soleil, de-

viendront pour une branche importante de l'optique, aujourd'hui très imparfaite, de précieuses acquisitions. Ce seront autant de pierres de touche qui ne permettront plus à de vagues aperçus d'usurper la place d'une théorie solide.

Aurores boréales.

» Dans nos climats, quand une aurore boréale est complète, quand une partie de sa lumière dessine dans l'espace *un arc bien tranché, bien défini, le point culminant de* CET ARC *est dans le méridien magnétique,* et ses deux points d'intersection apparents avec l'horizon, sont à des distances angulaires égales du même méridien.

» Lorsqu'il jaillit des colonnes lumineuses des diverses régions de l'arc, *leur point d'intersection,* celui que certains météorologistes ont appelé le *centre de la coupole,* se trouve dans le méridien magnétique et *précisément sur le prolongement de l'aiguille d'inclinaison.*

» Il est très important de répéter partout ce genre d'observations, moins pour établir entre les aurores boréales et le magnétisme terrestre, une connexion générale dont personne ne peut douter aujourd'hui, qu'à raison des lumières qu'il doit répandre sur la nature intime du phénomène et sur les méthodes géométriques d'après lesquelles on a quelquefois déterminé sa hauteur absolue.

» Ces méthodes, fondées sur des combinaisons de parallaxes, supposent que partout on voit le même arc, je veux dire les mêmes molécules matérielles, amenées par des causes inconnues à l'état rayonnant! Si je ne me trompe, cette hypothèse, quand elle sera examinée avec tout le scrupule convenable, soulèvera plus d'un doute fondé.

» L'orientation magnétique *de l'arc de l'aurore,* ne prouve rien autre chose si ce n'est que le phénomène est placé symétriquement par rapport à l'axe magnétique du globe. Quant au genre de déplacement que le *centre de la coupole* éprouve pour chaque changement de position de l'observateur, il ne saurait s'expliquer par un jeu de parallaxes. Ce déplacement est tel qu'un observateur qui marche de *Paris* vers le pôle magnétique nord, voit le centre de la coupole, situé au sud de son zénith, *s'élever* de plus en plus au-dessus de l'horizon; or c'est précisément le contraire qui arriverait si la coupole était un point rayonnant et non un simple effet de perspective.

» Dès qu'on a établi que dans les aurores boréales, une de leurs parties au moins est une pure illusion, on ne voit pas pourquoi on adopterait d'emblée que l'arc lumineux de *Paris* est celui qui sera aperçu de *Strasbourg,*

de *Munich*, de *Vienne*, etc.! Conçoit-on quel grand pas aurait fait la théorie de ces mystérieux phénomènes, s'il était établi que chaque observateur voit son aurore boréale, comme chacun voit son arc-en-ciel? Ne serait-ce pas d'ailleurs quelque chose que de débarrasser nos catalogues météorologiques, d'une multitude de déterminations de hauteur qui n'auraient plus aucun fondement réel, bien qu'on les doive aux *Mairan*, aux *Halley*, aux *Krafft*, aux *Cavendish*, aux *Dalton?*

» Avant de terminer un article dans lequel il a été si souvent question de la hauteur absolue de la matière au milieu de laquelle l'aurore boréale s'engendre, je ne dois pas oublier de rappeler qu'une fois le capitaine Parry crut voir des jets lumineux provenant d'une aurore, se projeter sur une montagne peu éloignée de son bâtiment. Cette observation mérite bien d'être confirmée et renouvelée.

Électricité atmosphérique.

« Le tonnerre pourrait être encore l'objet de recherches très intéressantes qui sont indiquées avec détail dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

» En *Norwége* (*dit-on*), les orages deviennent d'autant plus rares qu'on s'éloigne davantage des côtes maritimes. S'il fallait s'en rapporter à quelques voyageurs, il y aurait déjà, sous ce rapport, des différences notables entre l'entrée et le fond de chacune des immenses baies dont le pays est sillonné. C'est un sujet d'observations bien digne de l'attention des météorologistes.

Électricité près des cascades.

» En 1786, *Tralles* trouva près de la cascade du *Staubbach*, que la pluie extrêmement fine qui s'en détachait, donnait des signes manifestes d'électricité négative. Le *Reichenbach* lui offrit les mêmes phénomènes. *Volta*, peu de temps après, vérifia l'exactitude de l'observation de *Tralles*, non-seulement sur la cascade de *Pissevache*, mais encore partout où une chute d'eau, quelque insignifiante qu'elle fût, donnait lieu, par l'intermédiaire du vent, à la dispersion de petites gouttelettes; comme à *Tralles*, l'électricité lui parut toujours négative.

» Le physicien de *Berne* attribua d'abord l'électricité de la *poussière d'eau* dont toutes les grandes cascades sont entourées, au frottement des gouttelettes sur l'air; mais bientôt après il vit, avec *Volta*, la véritable

cause de cette électricité, dans l'évaporation que les mêmes gouttelettes éprouvent en tombant. Cette explication vient d'être combattue par M. le professeur *Belli*. Sans nier que l'évaporation puisse avoir un certain effet dans le phénomène, M. *Belli* réserve le rôle principal à l'action que l'électricité atmosphérique doit exercer sur l'eau courante. L'eau, dit-il, sera par influence, par induction, à l'état négatif, quand l'atmosphère se trouvera, comme c'est l'ordinaire, chargée d'électricité positive. Au moment où cette eau se divisera en mille gouttelettes, elle ne pourra manquer de porter l'électricité dont l'induction de l'atmosphère l'avait imprégnée, sur tous les objets qu'elle rencontrera.

» La théorie de M. le professeur *Belli* est susceptible d'une épreuve qui, d'un seul coup, en *démontrera* l'exactitude ou la fausseté. Si elle est vraie, l'électricité du nuage dont les cascades sont entourées, n'aura pas toujours le même signe; elle sera négative si l'atmosphère est positive; on la trouvera positive au contraire quand les nuages seront négatifs. Ce sont donc des observations faites dans des temps orageux et non par un ciel serein, qui permettront de choisir entre la théorie de *Volta* et celle de M. Belli.

Marées.

» La théorie des marées empruntée au principe de l'attraction universelle, ne peut laisser aucun doute dans les esprits quant à ses bases générales. Ce qui lui manque encore du côté de la simplicité et de la rigueur, est du ressort de la géométrie. Les observateurs, cependant, ont encore devant eux un vaste champ d'études dans les circonstances locales qui modifient considérablement les heures des établissements des ports et les changements de hauteur des eaux, sans qu'il soit ordinairement bien facile de dire quelle est la circonstance influente et son mode d'action.

» Y a-t-il des marées sensibles dans la Méditerranée proprement dite? A cette question, quelques personnes ont répondu *oui*, en ce qui concerne le port de *Bouc*, par exemple; mais les chiffres sur lesquels elles se fondent disent le contraire. D'après quelques recherches faites à *Naples* en 1793, il y aurait une marée bien observable de près d'*un tiers de mètre*, dans le canal étroit qu'on appelle la rivière *Styx* et qui établit une communication entre le port de *Misène* et le *Mare-Morto*. *Blagden* croyait ses données tellement sûres qu'il alla jusqu'à en déduire l'heure de l'établissement dans la baie de *Naples* (9^h à 10^h du matin). Ces observations méritent d'être répétées sur divers points de l'*Algérie*. Le

manque de réussite dans tel ou tel port, ne doit pas décourager. Si l'on s'en était tenu à la remarque si souvent reproduite : la Méditerranée est une mer trop resserrée pour que les marées puissent y être observées, nous ne saurions pas aujourd'hui qu'elles sont très sensibles dans l'*Adriatique;* nous ignorerions qu'à *Chioggia* et à *Venise* elles s'élèvent à *plus d'un mètre.*

Couleur de la mer.

» L'étude des couleurs de la mer a exercé la sagacité d'un grand nombre de savants et de navigateurs sans qu'on puisse dire que le problème soit entièrement résolu.

» Quelle est la couleur de l'eau de l'Océan? A cette question les réponses seront à peu près identiques. C'est en effet au *bleu d'outremer* que le capitaine Scoresby compare la teinte générale des mers polaires; c'est à une dissolution parfaitement transparente *du plus bel indigo*, ou au *bleu céleste*, que M. Costaz assimile la couleur des eaux de la Méditerranée; c'est par les mots d'*azur vif* que le capitaine *Tuckey* caractérise les flots de l'Atlantique dans les régions équinoxiales; c'est aussi le *bleu vif* que *sir Humphry Davy* assigne aux teintes reflétées par les eaux pures provenant de la fonte des neiges et des glaciers. Le bleu céleste plus ou moins foncé, c'est-à-dire mélangé avec de petites ou avec de grandes proportions de lumière blanche, semblerait donc devoir être toujours la teinte de l'Océan. Pourquoi n'en est-il pas ainsi?

» Nous venons d'abord de parler d'eau pure; or, les eaux de la mer sont souvent imprégnées de matières étrangères. Les bandes vertes, par exemple, si étendues et si tranchées des régions polaires, renferment des myriades de Méduses dont la teinte jaunâtre, mêlée à la couleur bleue de l'eau, engendre le vert. Près du cap Palmas, sur la côte de Guinée, le vaisseau du capitaine *Tuckey* paraissait se mouvoir dans du lait; c'étaient aussi des multitudes d'animaux flottant à la surface qui avaient masqué la teinte naturelle du liquide. Les zones, rouge de carmin, que divers navigateurs ont traversées dans le grand Océan, n'ont pas une autre cause. En Suisse, d'après sir *H. Davy*, quand la teinte d'un lac passe du bleu au vert, c'est que ses eaux se sont imprégnées de matières végétales. Près de l'embouchure des grandes rivières enfin, la mer a souvent une teinte brune provenant de la vase et des autres substances terreuses qui sont tenues en suspension. Nous avons dû insister sur les couleurs engendrées par des matières mêlées à l'eau, afin qu'on ne les confondît pas avec celles dont il nous reste à parler.

» La teinte bleu céleste de la mer se trouve modifiée ou même quelquefois totalement changée, dans les parages où l'eau est peu profonde. C'est qu'alors la lumière *réfléchie* par le fond arrive à l'œil confondue avec la lumière naturelle de l'eau. L'effet de cette superposition pourrait être calculé d'après les lois de l'optique; mais il faudrait joindre à la connaissance de la nature des deux teintes mélangées, celle plus difficile à obtenir de leurs intensités comparatives. Ainsi, un fond de sable jaune peu réfléchissant donne à la mer une teinte verte, parce que le jaune mêlé au bleu, comme tous les physiciens le savent, engendre du vert; maintenant, sans changer les nuances, remplacez le jaune sombre par un jaune éclatant, le bleu peu intense de l'eau pure *verdira* à peine cette vive lumière, et la mer paraîtra jaune. Dans la baie de *Loango* les eaux sont toujours fortement rougeâtres : on les dirait mêlées à du sang. *Tuckey* s'est assuré que le fond de la mer y est très rouge. Substituons à ce fond rouge vif un fond de même nuance mais obscur, mais peu réfléchissant, et les eaux de la baie de Loango paraîtront désormais orangées ou peut-être même jaunes.

» On fait, contre cette manière d'envisager la question, une objection qui, de prime abord, semble sérieuse : un fond de sable blanc, nous dit-on, ne devrait pas altérer la teinte de la mer, car si le blanc affadit les couleurs auxquelles il se mêle, du moins il n'en change pas la nuance. La réponse sera facile. Comment s'assure-t-on que le sable du fond est blanc? N'est-ce pas en plein air, après en avoir pêché une partie; n'est-ce pas en l'exposant à la lumière *blanche* du Soleil ou des nuages? Le sable est-il dans ces mêmes conditions au fond de l'eau? Si en plein air vous l'éclairiez avec de la lumière rouge, verte, bleue, il vous paraîtrait rouge, vert, ou bleu. Cherchons donc quelle couleur le frappe au fond de l'eau.

» L'eau se trouve dans les conditions de tous ces corps que les physiciens, les chimistes et les minéralogistes ont tant étudiés, et qui possèdent deux sortes de couleurs : une certaine couleur transmise et une couleur réfléchie, totalement différente de la première. L'eau paraît bleue par réflexion; quelques personnes croient que sa couleur transmise est verte. Ainsi, l'eau disperse dans tous les sens, après l'avoir *bleuie*, une portion de la lumière blanche qui va l'éclairer; cette lumière dispersée constitue *la couleur propre* des liquides. Quant aux autres rayons, *irrégulièrement transmis*, leur passage à travers l'eau les verdirait, et cela d'autant plus fortement que la masse traversée aurait plus d'épaisseur.

» Ces notions admises, reprenons le cas d'une mer peu profonde,

à fond de sable blanc : ce sable ne reçoit la lumière qu'à travers une couche d'eau ; elle lui arrive donc déjà verte, et c'est avec cette teinte qu'il la réfléchit ; mais dans le second trajet que font les rayons lumineux à travers le même liquide en revenant du sable à l'air, leur teinte verte se fonce quelquefois, assez fortement pour prédominer à la sortie sur le bleu. Voilà peut-être tout le secret de ces nuances qui, pour le navigateur expérimenté, sont dans un temps calme l'indice certain et précieux de hauts-fonds.

» Nous venons de dire : *dans un temps calme*, et ce n'est pas sans dessein. Quand la mer est agitée, des vagues convenablement orientées peuvent, en effet, envoyer à l'œil une assez grande quantité de *rayons transmis* ou *verts*, pour que le bleu réfléchi soit entièrement masqué. Quelques courtes observations rendront cela évident.

» Concevons un prisme triangulaire placé en plein air, horizontalement, devant un observateur un peu plus bas que lui. Ce prisme ne pourra amener à l'œil, par voie de réfraction, aucun rayon venant directement de l'atmosphère. Au contraire, la face antérieure du prisme jettera vers l'observateur, un faisceau atmosphérique réfléchi dont une grande partie, il est vrai, passera au-dessus de sa tête. Cette partie aurait besoin d'être pliée dans sa course, d'être infléchie, d'être réfractée de haut en bas pour arriver à l'œil. Un second prisme, placé comme le premier, mais plus près de l'observateur, produirait précisément cet effet.

» D'après ce peu de mots, tout le monde a déjà fait, sans doute, l'assimilation qui doit conduire au but vers lequel nous tendons. Les vagues de l'Océan sont des espèces de prismes ; jamais une vague n'est unique ; les vagues contiguës s'avancent, à peu près, dans des directions parallèles ; eh bien ! quand deux vagues s'approchent d'un bâtiment, une portion de la lumière que la face antérieure de la seconde vague réfléchit, *traverse la première*, s'y réfracte de haut en bas, et arrive ainsi à l'observateur placé sur le pont. Voilà donc, de nouveau, de la lumière transmise, de la lumière conséquemment *verdie*, qui parvient à l'œil en même temps que les teintes bleuâtres ordinaires ; voilà les phénomènes des hauts-fonds à sable blanc, engendrés sans hauts-fonds ; voilà une mer verte par la prédominance de la couleur transmise sur la couleur réfléchie.

» Nous n'avons tracé ici à la hâte, des linéaments imparfaits d'une théorie des couleurs de la mer, qu'afin de diriger les navigateurs dans les études qu'ils auront l'occasion de faire à ce sujet. La recherche des circonstances qui pourraient mettre cette théorie en défaut, leur suggérera

des expériences ou, du moins, des observations auxquelles sans cela ils n'eussent probablement pas songé. Par exemple, tout le monde comprendra que les *vagues-prismes* ne devront pas produire des effets identiques, quel que soit le sens de leur propagation, et l'on s'attendra à trouver quelque variation dans la teinte de la mer, quand le vent viendra à changer. Sur les lacs de la Suisse, le phénomène est manifeste; en sera-t-il de même en pleine mer?

» Quelques personnes persistent à assigner un rôle important au bleu atmosphérique dans la production du bleu de l'Océan. Cette idée nous semble pouvoir être soumise à une épreuve décisive, et voici de quelle manière.

» Les rayons bleus de l'atmosphère ne reviennent de l'eau à l'œil qu'après s'être régulièrement réfléchis. Si l'angle de réflection est de 37°, ils sont polarisés. Une tourmaline pourra servir à les éliminer en totalité et, dès-lors, le bleu de la mer sera vu à part, sans aucun mélange étranger.

» Pour se mettre, autant que possible, à l'abri des reflets dans l'étude des couleurs de l'Océan, de très habiles navigateurs ont recommandé de viser toujours à travers le tuyau par lequel passe la tige du gouvernail. De là, les eaux offrent, en quelques points, de belles teintes *violacées;* mais avec un peu d'attention, on peut s'assurer que ces teintes n'ont rien de réel, qu'elles sont des effets de contraste, qu'elles résultent de la lumière atmosphérique faiblement réfléchie dans une direction presque perpendiculaire, et colorée par le voisinage des couleurs vertes transmises qu'on aperçoit toujours autour du gouvernail.

» Soit que l'on veuille admettre et développer l'essai d'explication des couleurs de la mer qui vient d'être exposé, soit qu'on veuille le réfuter et le remplacer ensuite par un autre plus satisfaisant, il faudra commencer par chercher de quelle couleur est l'eau quand on la voit par transmission *à l'aide de la lumière diffuse*. Ceux qui se rappellent la teinte éminemment verdâtre de *la tranche* d'un verre à vitre, même quand ce verre n'est éclairé que de face et perpendiculairement, sentiront toute la portée de la question. Voici, ce me semble, un moyen très simple de la résoudre.

» J'admettrai que l'observateur est muni d'un de ces larges prismes creux en glace dont se servent les physiciens quand ils veulent étudier la réfraction des liquides. Pour fixer les idées, nous donnerons à l'angle réfringent une valeur de 45°; nous supposerons ensuite que le prisme soit plongé *partiellement* dans l'eau, de manière que l'arête de son angle ré-

fringent soit en bas et horizontale, et que l'une des faces de cet angle, celle qui est tournée vers le large, soit verticale, d'où résultera comme conséquence nécessaire que l'autre face sera inclinée à l'horizon de 45°.

» Dans cette disposition des objets, la lumière qui se meut horizontalement dans l'eau à quelques centimètres au-dessous de sa surface, celle qui forme sa *couleur de tranche*, si cette expression m'est permise, va frapper perpendiculairement la glace verticale du prisme; elle pénètre dans l'intérieur de cet instrument, traverse la petite quantité d'*air* qu'il renferme, atteint la seconde glace et là se réfléchit verticalement de bas en haut. En regardant dans cette glace inclinée, l'observateur pourra donc juger de la couleur propre qu'a l'eau par réfraction, tout aussi bien que si son œil était dans le liquide. Sous cette forme, l'expérience est si simple, si facile, elle exigera si peu de temps que nous osons prier l'Académie de recommander à nos voyageurs de la répéter aussi souvent qu'il leur sera possible, non-seulement dans l'eau de mer, mais encore dans les lacs et dans les rivières. Quand la science se sera enrichie des résultats de toutes ces épreuves, on ne courra plus le risque de bâtir des théories que les faits démentiraient tôt ou tard.

» Je n'ai sans doute pas besoin de faire remarquer qu'il sera utile que le prisme creux soit fermé dans sa partie supérieure par une glace en verre blanc et à faces parallèles. Cette glace empêchera que l'appareil ne se remplisse de liquide. L'appareil recevra d'ailleurs aisément de la main des artistes la forme d'un instrument usuel.

Trombes.

» Pendant leurs fréquentes traversées, les membres de nos commissions scientifiques, passeront peut-être à peu de distance de quelques trombes, car ce phénomène n'est pas rare dans la Méditerranée. Les trombes n'ont été jusqu'ici expliquées que très imparfaitement. Il sera donc utile d'en donner la description la plus exacte et la plus détaillée possible. Il sera surtout important de rechercher si la pluie que la trombe projette au loin et dans tous les sens, est salée ou non.

» C'est une grande et belle idée que celle d'associer des hommes d'étude à toutes les expéditions lointaines des troupes françaises. Cette idée a déjà donné les plus heureux fruits. Au besoin, l'ouvrage d'Égypte, le voyage de Morée serviraient à prouver que nos ingénieurs, nos physiciens, nos naturalistes,

nos érudits ont partout rivalisé de zèle et d'ardeur avec les vaillants soldats de l'armée d'Orient et de Grèce. Nous espérons que la commission scientifique d'Alger ne restera pas en arrière de ses devancières; elle aura même l'avantage d'être guidée par des instructions plus étendues, plus détaillées. Beaucoup de personnes aspirent à l'honneur d'en faire partie. Il est vivement à désirer que le choix de l'administration tombe sur les plus capables; la réussite n'aura lieu qu'à ce prix. Aussi, vous inviterons-nous, Messieurs, sans hésiter, à prier M. le Ministre de la Guerre de demander à l'Académie une liste de candidats.

» Nous croyons qu'il serait très utile que vous fussiez consultés sur le choix des ouvrages, des réactifs, des outils, des appareils, des instruments dont la commission devra être munie; nous ne regarderions pas comme moins nécessaire que des académiciens désignés par vous, présidassent aux essais ou études préalables que plusieurs des voyageurs investis de la confiance du Ministre devront probablement s'imposer avant le départ, s'ils veulent se placer à la hauteur de leur belle mission.

» Nous formerons encore le vœu qu'il soit installé à Alger un observateur sédentaire qui suivra avec soin tous les instruments météorologiques de manière à caractériser nettement l'état climatologique de l'ancienne Régence; qui se livrera à des recherches magnétiques analogues à celles des observatoires d'Europe; qui fournira des termes de comparaison aux géologues, aux botanistes, aux géographes de l'expédition scientifique, surtout pour la détermination des hauteurs verticales des différentes stations. Nous dirons, enfin, que ces derniers résultats pourraient être obtenus sans aucun surcroît de dépense, si M. le Ministre de la Guerre consentait à comprendre parmi les membres de la commission, M. Aimé, professeur de physique au collége d'Alger, dont l'Académie a eu plusieurs fois l'occasion d'apprécier le zèle et le savoir. »

L'Académie approuve ces instructions et arrête qu'elles seront adressées à M. le Ministre de la Guerre.

Note de M. LARREY.

« Puisque notre honorable collègue, M. SERRES, n'a pas cru devoir consulter mes Mémoires sur les divers objets qu'il a traités dans la dernière séance de l'Académie pour les Instructions qu'il s'était chargé de rédiger en faveur de la commission scientifique de l'Algérie, j'ai l'honneur de déposer sur le bureau, pour être insérées dans le *Compte rendu* à la suite de ces Instructions, comme pouvant être de quelque utilité pour la commission :

» 1°. Les observations verbales que je me suis permis de faire sur la rage des chiens de l'Égypte et de l'Algérie, et que je reproduis ici;

» 2°. Sur quelques articles de la peste;

» 3°. Sur la lèpre et autres maladies endémiques aux climats de ces deux contrées.

» L'hydrophobie, comme l'a dit M. Serres, quoique commune dans les climats chauds, ne s'observe point en Égypte et rarement sur la côte septentrionale de l'Afrique. Pour l'Égypte, l'absence de cette maladie dépend sans doute de l'espèce, du caractère et de la manière de vivre des chiens de cette contrée (1). On remarque, en effet, que les chiens de ce pays sont dans une inaction presque continuelle; ils restent couchés pendant le jour à l'ombre, près de vases remplis d'eau fraîche, renouvelée toutes les vingt-quatre heures et préparés par chaque habitant. Ces animaux ne courent que pendant la nuit : ils ne manifestent qu'une fois par an les symptômes et les effets de leurs amours, et pendant quelques instants seulement. On les voit rarement accouplés. S'il s'est trouvé un grand nombre de ces animaux en Égypte à notre arrivée, c'est parce qu'ils y sont en grande vénération comme beaucoup d'autres animaux, et qu'on n'en tuait jamais aucun. Ils n'entrent point dans les habitations : le jour ils se tiennent sur les bords des rues et errent dans les campagnes pendant la nuit pour y chercher les cadavres des animaux qu'on a négligé d'enterrer. Leur caractère est doux et paisible, et ils se battent rarement entre eux. Il est possible que toutes ces causes mettent ces animaux à l'abri de la rage; mais, chose remarquable, comme M. Magendie l'a observé à Paris pour les chiens, les chameaux, en Égypte, sont sujets à entrer dans une espèce de rage pendant

(1) Cette race tient beaucoup de celle du renard pour la forme et les mœurs. On prétend que le mâle de l'un s'accouple avec la femelle de l'autre.

leur rut; ils rendent alors une écume blanche, épaisse et abondante; ils mugissent sans cesse, ne boivent pas pendant ce temps, et paraissent avoir horreur de l'eau; ils poursuivent l'homme, ou les autres animaux pour les mordre; ils maigrissent; leur poil se hérisse et tombe; la fièvre s'allume quelquefois; et si, dans cet état, on excite encore leur colère, ils finissent, après quelques jours de souffrance, par mourir dans les convulsions. Les morsures de ces animaux sont alors très dangereuses : les chameliers, pour prévenir ces dangers, musèlent leurs chameaux pendant la saison de leurs amours et les gardent avec soin (1).

» La peste, que je crois avoir décrite avec une grande exactitude, et je suis le premier qui en ait fait connaître le vrai siége dans l'économie (2), n'est point devancée, comme on l'a dit, par des fièvres malignes. Elle fait explosion tout-à-coup ou lentement, selon les périodes de l'épidémie, et ce qu'il y a de remarquable, comme je l'ai dit dans mon Mémoire, les autres maladies cessent, telles que la variole, la rougeole, etc.

» Quant à la contagion, c'est une question fort délicate qu'on ne peut sous aucun rapport résoudre par la négative; mais il faut un concours de circonstances pour la contracter : cependant un grand nombre de faits authentiques que j'ai brièvement signalés dans un rapport particulier que j'ai fait à la Commission des prix Montyon, à l'occasion de l'ouvrage du docteur *Cholet,* ne laissent aucun doute sur la propriété contagieuse de la peste. Hélas! une trentaine de nos plus estimables collaborateurs furent victimes de la croyance à cette non-contagion (3).

» Je crois avoir dit aussi tout ce qui est relatif à la lèpre, à l'éléphantiasis, aux *oschiocèles,* à l'ophtalmie endémique à l'Égypte et à l'Algérie; mais il aurait fallu fixer l'attention de la commission scientifique sur les effets plus ou moins vénéneux de la morsure de certains serpents communs dans ces pays, tel que la céraste; de la piqûre du scorpion que l'on dit être très dangereuse en Afrique (M. Guyon) (4); disséquer ces ani-

(1) Voyez mes notes sur ces deux espèces d'animaux, deuxième volume de mes *Campagnes,* page 226.

(2) Pinel avait changé la dénomination d'adéno-nerveuse qu'il avait donnée à la peste par celle de *nerveuse.* (Voyez les journaux de l'année 1812.)

(3) Voyez mon Mémoire sur la peste, tome I[er] de mes *Campagnes,* et le rapport précité déposé au secrétariat de l'Institut.

(4) Je remettrai à M. Flourens quelques individus de scorpions qu'il pourra disséquer.

maux pour connaître, surtout chez ce dernier, la source du venin et les canaux qui le conduisent dans la piqûre.

» Il y aurait encore beaucoup d'autres observations à faire sur la constitution physique des habitants de ces contrées et particulièrement sur celle des Arabes, sur leur caractère et leur régime.

» Je ferai plus tard un Mémoire à ce sujet, que j'aurai l'honneur de communiquer à l'Académie. »

Rapport sur des observations et des expériences faites sur la cause et les effets de la fermentation vineuse ; par M. CAGNIARD-LATOUR.

(Commissaires, MM. Thénard, Becquerel, Turpin rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Thénard, Becquerel et moi de prendre connaissance des faits contenus dans le Mémoire de M. Cagniard-Latour, et de lui en faire un rapport.

» Pour prouver le haut intérêt du sujet qu'il a traité, M. Cagniard-Latour commence son Mémoire par rappeler à l'Académie qu'en l'an VIII la classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut avait proposé pour sujet de prix la question suivante : *Quels sont les caractères qui distinguent dans les matières végétales et animales celles qui servent de ferment, de celles auxquelles elles font subir la fermentation?* Ce prix proposé de nouveau en l'an X fut retiré en l'an XII, ainsi que tous ceux proposés par les autres classes, par suite d'un événement inattendu qui priva l'Institut des fonds destinés à faire face au paiement de ces prix.

» Cette grande question relative à l'action inconnue du mouvement intestin de la fermentation et de ses résultats si remarquables, question qui intéressait tout-à-la-fois la physique, la chimie et la physiologie, étant restée depuis sans solution, M. Cagniard-Latour, qui s'en était déjà occupé il y a plus de 25 ans, l'a reprise en sous-œuvre, et, en mettant à contribution de nouveaux moyens d'investigation tels que ceux du microscope, est arrivé à des résultats remarquables.

» Pour mettre plus d'ordre dans ses observations, et pour simplifier le plus possible l'objet de ses intéressantes recherches, l'auteur s'est attaché seulement à la plus importante comme à la plus utile des fermentations, à celle qui a pour but de convertir la matière sucrée en alcool et en acide carbonique, et qu'en Chimie on désigne par la dénomination de *fermentation vineuse*.

» M. Cagniard-Latour, bien convaincu que désormais toute analyse chimique doit être précédée et éclairée par une analyse microscopique, afin de connaître la nature, soit inorganique, soit organique (1), soit enfin organique organisée (2) des corps sur lesquels on se propose d'opérer, a mis en usage le microscope, ce puissant moyen d'investigation sans le secours duquel on ne peut plus parler d'un corps quelconque sans éprouver une juste timidité.

» L'analyse microscopique de cette pâte, que l'on nomme la Levure de bière, et qui est regardée en chimie comme une simple matière qui s'isole du Moût de bière pendant la fermentation, sous forme d'écume ou de sédiment, a démontré à M. Cagniard-Latour que cette pâte ou cette prétendue matière pour la simple vue, est au contraire, lorsqu'on l'observe au microscope, une agglomération entièrement composée d'une multitude de petits individus globuleux ou légèrement ovoïdes, vésiculeux, transparents, remplis de globulins, les plus gros ayant environ $\frac{1}{100}$ de mill., sans mouvement et par conséquent végétaux, d'après nos étroites définitions humaines.

» Après avoir reconnu que les globules vésiculeux de la Levure de bière étaient organisés, il devenait nécessaire de s'assurer par le *voir-venir* comment ces petits végétaux se trouvaient et se formaient dans la bière, comment ils y croissaient, et comment enfin ils s'y multipliaient de manière à produire une augmentation assez considérable de Levure nouvelle.

» M. Cagniard-Latour pouvait se demander si les végétaux globuleux de la Levure étaient simplement bornés, pour toute organisation, à une vésicule maternelle pouvant se reproduire et se multiplier par des seminules émanées par extension, soit de sa surface extérieure, soit plus probablement de ses parois intérieures; ou bien si, placés dans un ordre un peu plus élevé de l'organisation, ils ne représentaient dans l'agglomération de la Levure que de simples corps reproducteurs de l'espèce destinés à germer ou à s'étendre en de petits végétaux plus compliqués.

» Pour arriver plus sûrement à la connaissance de l'organisation et de la physiologie de ces végétaux microscopiques, l'auteur fit plusieurs essais.

---

(1) Matière organique, considérée comme élément de l'organisation et seulement imprégnée des éléments de la vie dont jouissent les corps organisés.

(2) La matière organique employée temporairement dans la structure d'un végétal ou d'un animal, ou l'organisation détruite et réduite en substance gélatineuse.

Les premiers, mal exécutés ou peut-être faits trop en petit, n'amenèrent aucune végétation, la Levure mourut et se décomposa; mais il n'en fut pas de même d'un autre essai long et pénible qui eut lieu pendant la nuit dans la brasserie anglaise de M. Leperdriel, sur une cuvée d'environ dix hectolitres de Moût de porter.

» Le Moût, d'abord examiné au microscope, n'offrit qu'un grand nombre de particules très ténues et sans formes déterminées, mais une demi-heure après la mise en levain, qui eut lieu à neuf heures et demie du soir, au moyen de trois kil. et demi de Levure, le Moût observé de nouveau n'offrait que les globules vésiculeux de la Levure employée et le nombre de ces globules, visibles dans le champ du microscope, pouvait être d'environ 18. Des échantillons puisés dans la cuve d'heure en heure jusqu'à six heures du matin, temps nécessaire pour la fabrication de la bière, présentèrent successivement les transformations suivantes.

» Dans le premier, tous ou presque tous les globules simples de la Levure versée dans le Moût, étaient munis d'un ou de deux petits bourgeons plus transparents que le globule maternel, dont ils étaient une extension. Quelques-uns n'avaient point encore poussé leur bourgeon, tandis que d'autres, plus avancés même que les premiers, se composaient de deux articles globuleux égaux, le bourgeon ayant atteint le même diamètre que le globule mère ou producteur.

» Dans le second, tous les individus se composaient de deux articles, et sur quelques-uns de ces articles on voyait déjà un et quelquefois deux nouveaux bourgeons opposés ou dirigés en sens contraire.

» L'inspection de six autres échantillons tirés de la cuve d'heure en heure, prouvèrent à M. Cagniard-Latour que la végétation avait continué, car dans le liquide du huitième on distinguait un grand nombre d'individus formés de trois, de quatre et de cinq articles globuleux nés successivement les uns des autres et disposés en séries comme des fragments de chapelets. Parmi ces individus on en voyait beaucoup d'autres qui semblaient en retard. Les uns n'en étaient encore qu'au globule simple, les autres montraient sur ce globule un ou deux bourgeons naissants, ou bien deux ou trois globules munis, pour la plupart, de bourgeons terminaux. En outre de ces développements végétaux, M. Cagniard-Latour croit avoir reconnu que le nombre des globules était plus grand que dans le premier échantillon retiré après la mise en levain. Quelques jours plus tard, ajoute l'auteur, lorsque l'on eut recueilli toute la quantité de Levure produite par la cuvée, quantité qui était de 23 kil. et demi, à peu

près sept fois le poids du levain versé dans le Moût, on ne trouvait plus guère que des globules simples ou isolés, ce qui indique la grande facilité qu'ont ces petits végétaux moniliformes à se désarticuler lorsque les conditions nécessaires à leur existence les abandonnent.

» Dans cette suite d'observations microscopiques dont les principaux résultats viennent d'être indiqués, M. Cagniard-Latour dit qu'il a remarqué quelque différence entre l'aspect des globules simples de la Levure et celui des globules développés en chapelet pendant l'acte de la fermentation : ceux-ci, comme étant plus jeunes que les autres, lui ont paru plus opaques et plus nébuleux ; il s'est aussi aperçu, mais seulement deux fois, que les globules pouvaient émettre, par une sorte d'explosion, une pulviscule excessivement ténue.

» M. Cagniard-Latour a remarqué que les globules du levain tendent constamment à s'élever à la surface du Moût de bière tant que dure la fermentation, et il penche à croire que ces nombreuses ascensions sont dues au dégagement gazeux des globules dans le Moût où ils se trouvent en suspension. Il a cru aussi s'apercevoir que ces globules pendant leur action sur le Moût diminuaient de volume en se contractant, et que par l'effet de cette contraction ils émettaient, dans l'espace liquide, des seminules ou corps reproductenrs qui, après avoir végété et atteint le diamètre du globule maternel, avaient la faculté de ce développer par voie de bourgeons successifs et de donner lieu, comme nous l'avons déjà dit, à de petits végétaux moniliformes ou en chapelet. Comme on le voit, M. Cagniard-Latour admet deux modes distincts dans la reproduction et la multiplication des petits végétaux de la Levure de bière ; celui par seminule et celui par gemme ou bourgeon, observation qui nous a paru d'autant plus intéressante qu'elle est en parfait accord avec la double reproduction de tous les végétaux simples microscopiques situés au début de l'embranchement végétal.

» Si M. Cagniard-Latour ne s'était pas cru obligé de répondre aux questions qui lui étaient adressées sur la nature végétale ou animale des globules de la Levure de bière, nous nous permettrions de le blâmer d'avoir donné trop de temps à ces discussions qui nous semblent tout-à-fait oiseuses, car il est des productions organisées qui, n'étant ni un chou ni un mammifère, ne peuvent qu'être signalées dans ce qu'elles sont, comme si elles étaient isolées dans la nature, et sans avoir égard à nos caractères conventionnels de végétabilité et d'animalité.

» Il aurait été plus simple de dire seulement : la Levure de bière n'est

point une matière ou un produit chimique comme on l'a cru; ce qui nous semble une pâte sèche ou molle, est une agglomération composée de globules vésiculeux, sans mouvement locomotif, organisés, puisqu'ils sont susceptibles d'absorber, d'assimiler, de croître, de se compliquer d'articles, et, enfin, de se reproduire et de se multiplier. C'est, d'après nos conventions humaines, un végétal.

» Après avoir démontré que la Levure de bière est une agglomération de petits végétaux, ou au moins de corps pouvant en produire par extension, M. Cagniard-Latour passe à des considérations purement chimiques. Il commence par faire remarquer que : 1° la Levure en agissant sur le sucre perd son azote, ainsi qu'on le savait; 2° que tous les végétaux à l'état rudimentaire donnent directement de l'ammoniaque à la distillation. Il parle ensuite de la production ou de l'augmentation de la Levure qui, pour chaque cuvée est d'environ sept fois le poids de celle employée ou versée dans le Moût. Cette augmentation, que l'on supposait *à priori*, résulter d'une précipitation d'albumine végétale qui se trouvait dans le Moût, M. Cagniard-Latour, d'après ses observations, l'explique simplement et positivement par la multiplication des globules développés bout à bout et dont le nombre s'accorde assez bien avec celui de l'augmentation en poids.

» Toujours comme preuve de l'organisation végétale des globules de la Levure, l'auteur rappelle que la Levure convenablement et promptement séchée peut, comme un grand nombre de seminules et de graines, se conserver très long-temps et être susceptible ensuite, étant placée dans le milieu qui lui convient, comme l'eau sucrée, de germer, de végéter et de produire la fermentation vineuse. C'est encore ce qui lui arrive après avoir été exposée à la température excessivement basse de 60° cent. au-dessous de zéro. Enfin, M. Cagniard-Latour termine son Mémoire par cette dernière observation. « Tous ceux, dit-il, qui s'occupent habituellement de la fer» mentation en grand, comme les brasseurs et les distillateurs, savent que » malgré tout le soin qu'ils apportent à leurs opérations, les résultats en sont » toujours extrêmement variables; ces irrégularités mêmes seraient encore » favorables à l'hypothèse que la fermentation vineuse est provoquée par » des corps doués de la vie, car qui ne sait de combien de manières différentes » de pareils corps peuvent être affectés! »

» La découverte de M. Cagniard-Latour méritait d'être examinée avec maturité et une attention toute particulière; elle nécessitait beaucoup d'expériences et d'observations microscopiques longues, minutieuses et plu-

sieurs fois répétées, observations qui ne pouvaient être bien exprimées et bien comprises qu'à l'aide des nombreuses figures que nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie. Nous nous sommes livrés à cet examen avec d'autant plus d'intérêt, que dès le début nous avons reconnu la vérité des faits énoncés par l'auteur et la haute portée de leur application, soit à la physique, soit à la chimie, soit à la physiologie, soit enfin à l'industrie.

» Nous pensons que, d'après l'importance des recherches dont s'est occupé depuis plusieurs années M. Cagniard-Latour, et des résultats positifs qu'il en a obtenus, l'Académie doit encourager l'auteur à continuer ses travaux sur la fermentation, en accordant à ce premier Mémoire l'honorable distinction d'être compris au nombre de ceux du *Recueil des Savans étrangers*. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

« Toutes les recherches de physiologie végétale microscopique faites par le rapporteur pour vérifier et appuyer celles de M. Cagniard-Latour seront, comme faisant suite au rapport, communiquées à l'Académie dans sa séance prochaine, ainsi que les nombreux dessins qui accompagnent ces recherches. »

Rapport sur un Mémoire de M. Provana de Collegno, intitulé : Sur les terrains tertiaires du nord-ouest de l'Italie.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont et Alexandre Brongniart rapporteur.)

« Il n'y a pas quarante ans que les terrains qui composent le bassin de Paris étaient à peine connus des géologues ; il y a au plus quarante ans que le fondateur de la géologie positive en Allemagne, ne mentionnait ces terrains que comme des lambeaux de terrain d'alluvion.

» Depuis lors, l'étendue, la puissance et l'importance de ces terrains ont été signalées par tous les géologues : on a vu combien ils différaient, par leur structure régulière et sédimenteuse des terrains d'alluvion, et par leur nature et les débris organiques qu'ils renferment des terrains secondaires considérés jusque là comme la dernière limite des terrains de sédiments : on les a reconnus sur une multitude de points du globe, et on les a décrits sous le nom de *terrains tertiaires*.

» Mais le progrès ne s'est point arrêté là : on a été bientôt conduit

à soupçonner et, peu après, à s'assurer que l'ensemble de ces terrains n'ayant pas été formé à la même époque géologique, on devait y établir des subdivisions en rapport avec les diverses époques de leur formation. On y a été conduit par trois voies ou moyens différents :

» 1°. Par la nature des roches; c'est un moyen presque insignifiant, et s'il eût été seul, on eût pu croire que ces terrains, malgré la différence des roches qui les composent, étaient de la même période géologique;

» 2°. Par les différences spécifiques des corps organisés dont ils renferment les débris;

» 3°. Enfin par l'interruption brusque de l'horizontalité du plan de stratification.

» C'est presque uniquement par ces deux derniers procédés, dont l'observation est souvent si difficile et si délicate, et qui supposent une étude si attentive des détails, qu'on est parvenu à démontrer que la masse du terrain tertiaire n'avait pas été formée à la même époque géologique : les géologues zoologistes, en étudiant les débris organiques que renferment ces terrains, ont vu qu'on pouvait y admettre trois créations distinctes de corps organiques; et la géologie géométrique, celle qui s'occupe du rapport des plans de stratification des terrains, a également reconnu trois époques de dislocation, de mouvement de sol, de soulèvement enfin, qui s'accordaient parfaitement avec les trois dynasties de corps organisés.

» Les produits et les effets de ces trois révolutions terrestres ne se montrent pas toujours dans le même lieu; elles s'y trouvent même rarement réunies : ainsi nous n'avons dans le bassin de Paris que les terrains tertiaires de la première et de la seconde révolution; il n'y a dans le bassin de Londres, etc., que ceux de la première époque; dans les Apennins dominent ceux de la deuxième et de la troisième, etc., etc.

» On voit quel progrès a fait la connaissance des terrains tertiaires depuis qu'ils ont été décrits et caractérisés avec quelque précision dans cette enceinte, il y a bientôt trente ans.

» C'est à poursuivre et à préciser encore cette difficile distinction, à la présenter dans tous ses phénomènes, dans tous ses développements et dans ses relations avec des terrains d'Italie plus anciens qu'eux, que s'appliquent les travaux et les observations de M. de Collegno que nous avons à faire connaître à l'Académie.

» Ce géologue avait déjà présenté à l'Académie, sur ce sujet, un travail qui a été publié avant qu'on ait pu lui en rendre compte. Dans ce premier Mémoire, intitulé *Essai géologique sur les collines de Superga, près*

de Turin, M. de Collegno a fait voir, par l'observation du rapport d'inclinaison des terrains qui composent les collines de Superga, que ces terrains, si semblables en apparence, avaient cependant été formés à trois époques différentes et dérangés autant de fois par des soulèvements qui avaient comme *daté* leur formation. Ces diverses inclinaisons des couches, aussi faibles quelquefois que leurs différences oryctognosiques et même zoologiques, en s'additionnant avec celles-ci, les rendent plus sensibles et nous conduisent à reconnaître dans le groupe des collines qui composent la Superga, une portion du terrain crétacé supérieur, roche calcaire appartenant aux terrains secondaires, et deux divisions du terrain tertiaire, l'étage moyen et l'étage supérieur.

» Dans le Mémoire que M. de Collegno vient de soumettre nouvellement (11 juin 1838) au jugement de l'Académie, il poursuit les mêmes recherches, et après avoir confirmé par de nouvelles observations la séparation, en deux époques très distinctes, des terrains tertiaires de la Superga, colline à une lieue à l'est de Turin, il étend ses observations sur les terrains de même nature qui, au N.-O. de l'Italie, entourent ou avoisinent la colline qu'il a décrite dans son dernier Mémoire, et qui lui sert comme de point de comparaison. La plaine qui part de la pente S.-E. de la *Superga* qui est traversée par le Tanaro, et qui s'étend toujours en allant au S.-E. jusqu'à Acqui, appartient, comme cette même pente de la Superga, au terrain tertiaire, mais non plus au même étage ou à la même division. Ce terrain est plus récent; sa superposition l'établit; mais il pourrait avoir été déposé à la fin et comme à la suite du terrain tertiaire de la Superga qu'il recouvre, sans qu'il y eût eu interruption complète et révolution physique. Alors les corps organisés seraient à peu près les mêmes, la stratification serait parallèle : or ces deux circonstances sont loin de se présenter, et les caractères zoologiques et les caractères géométriques indiquent une interruption presque complète entre les deux formations. D'abord, les corps organisés du terrain de la plaine où se trouve Baldichieri, localité plus spécialement étudiée par M. de Collegno, sont presque tous différents de ceux des molasses ou étage tertiaire moyen de la Superga, comme le prouvent les deux longues énumérations de corps organisés données par l'auteur à la fin de son Mémoire. Ensuite les marnes bleuâtres, indication oryctognosique assez générale, mais sans précision, du troisième étage du terrain tertiaire, sont en stratification discordante avec celles de la molasse qu'on vient de citer, et coupant sa direction sous un angle d'environ 40°, indiquent un

redressement de la mollasse antérieur au dépôt de ces marnes bleues. Mais comme ces marnes sont aussi quelquefois inclinées, ces positions montrent dans ces terrains si récents, souvent si limités, des soulèvements comme croisés, ainsi que l'un de nous l'avait déjà fait remarquer, entre deux masses bien autrement importantes, celles de la grande chaîne des Alpes et de la petite chaîne occidentale.

» Des détails très précis, des cartes géologiques, des signes d'inclinaison mis sur toutes les parties de ces cartes visitées par l'auteur, des coupes dans des directions bien choisies, rendent les faits aussi clairs et aussi bien établis qu'on puisse le désirer, et permettent à tous les géologues de juger si les inductions que M. de Collegno en a tiré sont aussi justes que nous le pensons.

» Ce géologue, après avoir étudié avec détail et précision la colline de Superga et les terrains qui la touchent presque immédiatement, a transporté le champ de ses observations sur le lac de Côme, lieu des plus propres aux observations géologiques par sa grande étendue de côtes escarpées et coupées, faisant voir toutes les couches des terrains dans lesquelles s'est ouverte cette longue et étroite cavité.

» M. de Collegno a voulu montrer que le troisième étage du terrain tertiaire n'avait pas été déposé seulement dans de grands bassins sur des sols bas et presque plans, et sous une épaisseur qui permettait rarement de voir la roche sur laquelle il reposait, mais qu'il avait dû recouvrir une partie des terrains qui, en se soulevant, l'ont quelquefois porté à une élévation bien supérieure à celle où il avait été originairement placé; que si on ne le voyait pas souvent dans cette position, c'est que la grande débâcle des deux terrains de transport qui ont parcouru une si grande partie de l'Europe, avait comme enlevé de la plupart de ses positions, ce terrain d'ailleurs si délayable; que si sa présomption était fondée, on devait trouver des lambeaux de ce terrain dans les vallées étroites et profondes comme devait être celle du lit du lac de Côme. Il a donc été les chercher dans cette vallée et y a reconnu, sur la rive occidentale, un lambeau assez étendu, et, sur la rive orientale, un lambeau beaucoup plus petit : le premier de Majolica à Villa, le second au sud de Bellagio.

» Ce troisième étage du terrain tertiaire n'est ici que marneux et sablonneux, on n'y a trouvé aucun débris organique; il ne présente donc que des caractères oryctognostiques et géométriques; il est posé immédiatement sur le calcaire jurassique.

» Tout en cherchant le troisième étage du terrain tertiaire sur les rives

du lac de Côme, M. de Collegno a eu occasion de faire plusieurs autres observations de géologie; une entre autre nous a frappés, c'est la transition presque insensible entre deux roches dont les extrêmes n'ont pas la moindre analogie, le gneiss et le calcaire compacte. C'est entre Bellano et Varenna, dans le passage du terrain primitif de gneiss au terrain secondaire jurassique, que se montre cette remarquable transition. Tout en disant quelquefois, mais d'une manière un peu paradoxale, qu'il n'y a rien de parfaitement limité dans la nature et qu'on pourrait montrer un passage insensible du granite à la craie, nous nous méfions beaucoup des exemples de transition trop nombreux et trop hasardés que nous donnaient les anciens minéralogistes; mais il est difficile de refuser d'admettre celui que M. de Collegno établit par une description très circonstanciée, à la pointe de Morcatte, entre le gneiss pur à Bellano, et le calcaire compacte pur à Varenna. M. de Collegno va même plus loin, il cherche à s'en rendre compte par l'influence du gneiss à haute température sur le calcaire qui est venu le recouvrir; mais nous ne pourrions suivre l'auteur dans ses détails, sans transcrire textuellement le passage de son Mémoire. D'ailleurs, c'est un fait qui n'est pas entièrement isolé, car il se lie avec ce que M. Fournet a vu, a publié sur le même sujet. Il pourra donc contribuer à l'établissement d'une théorie qui sera d'autant plus certaine qu'elle s'appuiera sur un plus grand nombre d'observations.

» Nous ne suivrons pas non plus M. de Collegno dans l'idée qu'il cherche à donner de la direction et de la marche des eaux diluviennes, des obstacles qu'elles ont dû rencontrer dans la digue des Apennins, soulevées avant les chaînes alpines, et dans les effets de ralentissement que cette digue a dû produire sur le cours impétueux de ce torrent vraiment incommensurable. Ces explications, quelque ingénieuses, quelque raisonnables même qu'elles soient, sont trop près de l'hypothèse et prêtent trop aux discussions purement théoriques pour que nous devions donner à cette partie du Mémoire de M. de Collegno la même attention et la même importance qu'aux autres parties de son travail. Nous devons nous contenter encore ici de constater ses lumineuses observations.

» Récapitulons maintenant, sous forme de tableau, mais en puisant nos exemples uniquement dans les deux mémoires de M. de Collegno, les événements qui ont dû se passer après la formation du terrain crétacé, jusqu'à l'époque où la terre a acquis sa tranquillité actuelle et où nos mers et nos continents ont pris et conservé les formes et les limites que nous leur connaissons.

» Après la formation de la craie et à une époque qui paraît postérieure au soulèvement des Pyrénées, se sont déposées les roches *principalement calcaires* qui constituent la division ou l'étage inférieur des terrains désignés généralement sous le nom de *tertiaires;* il ne se présente dans les lieux observés par M. de Collegno aucun exemple de cet étage nommé *tritonien,* par l'un de nous, et *eocène* par M. Lyell.

» Le second étage tertiaire ou l'étage moyen, le miocène du même géologue, terrain dont la nature est souvent sableuse, micacée, dont la roche nommée *molasse* forme souvent la masse principale, est immédiatement appliqué sur le terrain crétacé à la Superga, et se montre aussi à la bordure méridionale de l'Italie occidentale, en zone allongée de l'ouest à l'est, principalement dans la vallée de la Bormida, avec les mêmes caractères qu'à la Superga; son dépôt serait immédiatement postérieur au soulèvement du système de montagnes dont les îles de Corse et de Sardaigne offrent des exemples.

» L'étage supérieur du terrain tertiaire, le terrain *pliocène* de Lyell, a aussi son caractère minéralogique assez tranché. Il est principalement composé de masses argileuses bleuâtres, de marnes sableuses et ferrugineuses; c'est cet étage qui a été l'objet principal du second Mémoire de M. de Collegno, de celui dont nous venons de rendre compte à l'Académie. Ce terrain, quoique le dernier, quoique le plus voisin de l'état de tranquillité géologique des temps actuels, aurait été déposé après le soulèvement de la chaîne des Alpes occidentales, et aurait aussi éprouvé des révolutions et des dislocations causées par le soulèvement de la chaîne orientale des Alpes; il serait donc de très peu antérieur à la débâcle probablement produite par ce soulèvement, et qui l'a couvert, dans diverses parties de l'Italie, de cette couche puissante de débris de roches qui appartiennent à l'époque que l'on désigne sous le nom de *Diluvium.* C'est ce terrain qu'on voit dans une grande partie de la Lombardie au pied des Apennins, et que M. de Collegno a étudié à Baldichieri, à Verrua (à l'extrémité nord-est de la Superga), à Majolica, Villa, Bellagio, sur les bords du lac de Côme.

» On voit que M. de Collegno, par des observations bien dirigées, suivies avec sagacité et persévérance, a fait connaître, dans plusieurs parties de l'Italie occidentale, la présence et la position exacte des diverses divisions des terrains tertiaires, en profitant de ce qui avait été ébauché avant lui et en usant des moyens fournis par la science pour bien déterminer ces divisions et pour les placer dans leur ordre de chronologie géologique.

Nous pensons que ce travail est digne de l'approbation de l'Académie et d'être inséré dans le recueil des *Mémoires des Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **PUILLON-BOBLAYE**, *concernant la géologie des provinces de Bone et de Constantine.*

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner un travail sur la géologie des provinces de Bone et de Constantine, par M. Puillon-Boblaye, capitaine d'état-major, qui a été déposé sur le bureau par M. Bory de Saint-Vincent.

» Le travail de M. Boblaye présente un tableau succinct et parfaitement clair des observations géologiques que l'auteur a faites dans les deux provinces dont il s'agit, en les parcourant pendant plusieurs mois pour en lever la carte. Ce travail sera lu par beaucoup de personnes avec d'autant plus de plaisir et de facilité, qu'il est dégagé de tous les détails d'observation que l'auteur n'a pu trouver encore (on le conçoit aisément) le loisir de mettre en ordre. L'absence de ces détails rendrait difficile de faire aujourd'hui, sur le travail de M. Boblaye, un rapport circonstancié; mais la solidité des travaux que cet habile géologue a déjà publiés sur la Bretagne, sur les Ardennes, sur la Morée, etc., garantit suffisamment que ces détails et tous les développements dont le travail est susceptible, viendront en leur temps; et, eu égard surtout aux circonstances dans lesquelles se trouve l'auteur, qui continue en Afrique ses travaux géodésiques et topographiques, nous pensons que l'Académie doit encourager ses recherches géologiques et lui exprimer l'intérêt qu'elle prend aux résultats qu'il a déjà obtenus. Dans le cas où le Mémoire de M. Puillon-Boblaye trouverait place dans le *Compte rendu* des séances de l'Académie, nous demandons qu'il soit bien entendu que la publication de ce résumé de ses observations ne préjudicie en rien au droit qu'il aura d'obtenir un rapport en forme, si dans la suite il juge à propos de lui présenter son travail avec toutes les preuves à l'appui. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

M. **LACROIX**, qui avait été chargé de prendre connaissance d'une lettre de M. *Gautier*, concernant la *numération duodécimale*, soumet à l'Académie,

en son nom et celui de l'autre commissaire désigné, M. Poinsot, les conclusions suivantes :

« Cette matière ne reposant que sur des notions très élémentaires et très répandues, n'a pas paru devoir donner lieu à un rapport académique. »

Ces conclusions sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Sur la géologie des provinces de Bone et de Constantine; par M. le capitaine **Puillon-Boblaye.**

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont.)

« Les provinces de Bone et de Constantine présentent une grande uniformité dans leur constitution géologique, et cette uniformité s'accroît toujours en s'avançant vers le midi. Ce n'est pas ici comme dans l'Europe septentrionale, où à chaque pas on rencontre de nouvelles formations et de nouvelles richesses minéralogiques et paléontologiques. Ici, à peine a-t-on quitté le littoral avec ses collines cristallines (terrain primitif) que l'on ne trouve plus, jusqu'à vingt lieues au-delà de Constantine, que des grès ferrugineux, des marnes et des calcaires compactes. Néanmoins les caractères seuls de ces roches, comparées à celles de la Morée et de l'Apennin, font pressentir des faits géologiques importants; le bassin méditerranéen est bordé au loin vers le sud comme dans le nord, l'est et l'ouest de son contour, par la formation crétacée inférieure (terrain néocomien) : l'absence, quelle qu'en soit la cause, de la craie supérieure et des formations tertiaires anciennes s'est étendue jusqu'à l'intérieur de l'Afrique. Les fossiles, véritables médailles de l'histoire du globe, sont extrêmement rares en Afrique, mais les premiers que je rencontrai confirmèrent les résultats que j'avais entrevus.

» Le terrain crétacé inférieur de l'Afrique est identique à celui de la Morée; il se compose de marnes et de calcaires marneux, de grès ferrugineux (macigno) et de calcaires compactes. On trouve dans les marnes beaucoup de fucoïdes, et dans les calcaires des nummulithes et quelques traces d'hippurites. Il serait impossible de distinguer une série de ces roches prises à Constantine de leur contemporain du Mont-Perdu, de Tripolitza ou de l'Apennin.

» Au-dessous de cette formation, qui occupe toute la chaîne entre Bone et Constantine, on trouve encore de nouvelles alternances de marnes et de calcaires compactes avec des fossiles assez nombreux, mais très mal conservés : ils m'ont paru appartenir à l'étage moyen de la formation jurassique; s'il n'en était pas ainsi, tout appartiendrait au terrain crétacé inférieur, dans la région que j'ai parcourue. Ce fait sera d'autant plus important à vérifier qu'il existe aux environs de Constantine, à Ghelma et à Bougie, un système inférieur de marnes gypsifères qui pourrait appartenir à la base du terrain néocomien, et alors nous aurions en Afrique des faits identiques à ceux qui ont été signalés par M. Dufrénoy, sur les deux versants des Pyrénées. Les carrières de gypse de Constantine sont très curieuses; c'est le gypse anhydre avec ses grenats, ses calcaires cariés et celluleux, ses brèches d'argile; on ne peut voir nulle part ailleurs des traces plus distinctes des réactions chimiques qui l'ont produit.

» Je n'ai point encore aperçu de traces de terrain tertiaire d'origine marine dans les provinces de Constantine et de Bone; mais partout les bords des plaines, les collines et même certains plateaux élevés montrent de grandes nappes ondulées de tuf calcaire. Ces dépôts embrassent une immense période de temps, depuis nos jours jusqu'au commencement de l'époque tertiaire sub-apennine. Aux environs de Constantine, ils couronnent la crête de plateaux du Mansourah et Sidi-Sélim, à 800 met. au-dessus de la mer, et 150 mèt. au-dessus du fond des vallées. Il est évident qu'ils sont antérieurs à leur creusement et aux dernières modifications qu'a éprouvées le relief de l'Afrique. A Constantine, une grande ligne de soulèvement avec fracture a redressé les calcaires compactes avec silex (chert), et les marnes dans la direction de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest. L'alluvion ancienne participe à cette inclinaison, et il m'a semblé qu'il en était ainsi des nappes de tuf du Mansourah, mais je n'oserais pas l'affirmer, attendu que ces nappes de concrétions cristallines se forment sous de très grandes inclinaisons, comme on peut le voir à Hammam-Mescoutin.

» Les tufs de Constantine contiennent dans les couches supérieures et moyennes une grande quantité de coquilles d'eau douce (Lymnées, Planorbes), et de petits corps arrondis que je crois des grains de chara. Ces fossiles appartiennent à des couches très dures qui ont été employées par Achmet pour les constructions du pont d'Alcantara. Au-dessous on voit des couches plus cristallines encore et dépourvues de fossiles. Les an-

ciens ont fait grand usage pour la décoration et l'architecture, d'un banc d'une couleur rose très cristallin, très dur, et n'ayant d'autre défaut qu'une structure poreuse et fibreuse. Constantine, Sigus, Ghelma, Announah, Hammam-Mescoutin, m'ont offert beaucoup de débris de colonnes, et des monuments entiers faits avec ce marbre que l'on rencontre dans la plupart de ces localités. Les inscriptions si nombreuses de Ghelma sont presque toutes gravées sur ce marbre rose. Je n'ai pas présent à la mémoire ce que les anciens disent des marbres numidiques, mais je crois que Sigus est mentionné à leur occasion; si l'on rapproche de ce qui précède, l'absence complète de tout autre marbre (le marbre blanc d'hyppone excepté) dans les ruines sur la côte de la Régence, on sera porté à croire que ce tuf rose d'origine tertiaire était un des marbres numidiques.

» Un fait assez remarquable dans la succession de ces dépôts de tuf, c'est l'absence des fossiles dans les couches inférieures; il semblerait par-là que la température des eaux qui les déposaient, d'abord trop élevée, s'est abaissée graduellement. Elles n'ont point disparu complétement aux environs de Constantine, mais leur ouverture s'est abaissée avec le creusement des vallées. Les sources thermales (de 27 à 29° centigrades) qui jaillissent sous la ville et dans les environs forment encore des dépôts assez abondants.

» Les alluvions anciennes forment d'immenses dépôts à Constantine; les collines du Coudeat-Aty sont composées d'un amoncellement de près de 300 mètres d'épaisseur de sables, graviers, galets, parmi lesquels on voit quelques blocs de plusieurs mètres cubes. On peut se demander si c'est là le produit d'un phénomène *diluvien* qui ferma entièrement la vallée entre le rocher de Constantine et la montagne de Tchataba, ou les produits lents des crues périodiques du fleuve avant l'existence de la fracture où coule aujourd'hui le Rummel. Malgré la présence des blocs, j'ai trouvé à l'ensemble du dépôt des caractères d'alluvion plutôt que ceux d'un phénomène instantané. Je n'ai rien vu qui pût indiquer le phénomène des blocs erratiques. Les blocs métriques dont j'ai parlé sont des grès ferrugineux descendus des flancs des vallées pendant le dépôt des alluvions anciennes.

» Les eaux chaudes d'Hammam-Mescoutin (90° centig.) sourdent dans le terrain des grès ferrugineux et des marnes à fucoïdes; aucune roche d'origine ignée ne se montre dans le voisinage. Les phénomènes si remarquables que l'on y observe aujourd'hui doivent remonter à l'origine des dépôts tufacés. On y trouve en place le marbre rose, et aucune couche

ne contient de fossiles. L'Afrique entière a dû être soumise à des phénomènes analogues; chaque vallée a ses tufs, et le terrain tertiaire marin des environs d'Alger montre partout, dans sa partie supérieure, des nappes ondulées qui contiennent elles-mêmes des débris marins; la barégine, d'une couleur ocreuse, s'amasse sur une épaisseur de près d'un centimètre sur les flancs des cônes d'Hammam-Mescoutin, inclinés à 20 ou 30°, et dont la température est de 70 à 80°.

» Il est à remarquer qu'Hammam-Mescoutin est au milieu d'une zone de sources thermales qui s'étend des environs de Sétif par Constantine jusqu'à Hammam-Berda, et même jusqu'à la Calle, et que cette ligne suit la direction E.-N.-E. de la chaîne, l'une des fractures les plus récentes du nord de l'Afrique.

» Bone a son massif de roches cristallines comme Stora, le cap Matifou, Alger, Oran, et probablement plusieurs autres points du littoral. Ce sont les débris d'une même chaîne de roches variées de micaschistes, talcschistes, gneiss, marbres bleus et blancs. Des dolomies composent le massif de l'Edough et les collines qui avoisinent Hyppone. Les mêmes roches se présentent à Alger; mais ici les phénomènes sont plus instructifs en ce qu'on voit le passage des roches psammitiques aux schistes cristallins; on peut suivre les modifications par lesquelles elles ont passé. La plupart des calcaires qui avoisinent Alger sont des dolomies ou cristallines, ou celluleuses, ou pulvérulentes, et l'on voit sous le fort des Vingt-Quatre Heures, des preuves incontestables de l'état pâteux où se trouvaient les couches au moment de leur contournement. D'après les analogies que tout l'ensemble de ce terrain cristallin présente avec les modifications du sol primaire de l'ouest de la France (alternance fréquente de schistes argileux, de psammites, de calcaire et absence de quarzite), et d'après la présence des couches d'anthracite reconnues par M. le capitaine Rozet, je crois qu'on pourrait les classer dans le terrain silurien moyen.

» Je n'ai trouvé de roches cristallines que dans un seul point de l'intérieur. C'est au pied du Sidi-Dris, à 10 lieues au sud de Stora. Ce sont des schistes talcqueux qui supportent immédiatement des calcaires compactes à nummulithes. Il est probable que les mêmes roches percent sur quelques points de la chaîne de l'Auras; car on trouve des cailloux roulés d'amphibolite et de quarz hyalin dans les alluvions anciennes des plaines du sud de Constantine.

» L'orographie de cette partie de l'Afrique a ses caractères ou son type particuliers. La nature du sol, les bouleversements violents et les dégra-

dations qu'il a éprouvés, variant suivant les lieux, les formes ne peuvent être nulle part exactement les mêmes. L'examen d'une bonne carte fait connaître ces caractères d'ensemble qui souvent se sont inscrits à l'insu même de l'auteur; mais au point où en est la géographie de l'intérieur de l'Afrique on ne peut les demander et il est utile au contraire que les inductions théoriques viennent en aide à la géographie conjecturale.

» Il y a déjà bien des années que M. Élie de Beaumont publia que les systèmes de montagnes dirigées de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. et de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E. devaient prédominer dans la partie septentrionale de l'Afrique; il arrivait à ce résultat d'après des cartes bien imparfaites alors, des lectures de voyages et enfin des inductions théoriques. Que l'on prenne la série de nos cartes publiées depuis cette époque jusqu'à ce jour, on verra d'année en année ce caractère prendre plus de netteté et d'étendue à mesure des progrès de nos connaissances. (Voyez la feuille d'Oran, cartes du Dépôt de la Guerre.) Ces formes si bizarres, si fausses aux yeux du géologue, de montagnes s'enchaînant comme autant d'anneaux arrondis disparaissent peu à peu ou sont refoulées du littoral vers l'intérieur; en attendant qu'on puisse leur donner des formes complétement vraies, quelques observations générales pourront servir à leur donner du moins des formes probables.

» Le système de direction E.-N.-E., O.-S.-O. prédomine dans tout le nord de l'Afrique, par son étendue, la hauteur de ses montagnes et la grandeur des vallées et des cours d'eau qui lui sont subordonnés. Cette direction est peu éloignée de celle du rivage, et de là vient qu'il s'y présente si peu de ports. En outre, les chaînes en rencontrant le rivage orienté du levant au couchant, projettent nécessairement des caps dans l'E.-N.-E., et il en résulte que tous les ports sont ouverts dans cette direction et abrités seulement dans la direction du N.-O. Tels sont Bone, Stora, Collo, Sigelli, Bougie, Alger, Arzen, Mers-El-Quebir. A chacun de ces caps, aboutit un chaînon qui va mourir dans les plateaux de l'intérieur ou se rattacher à quelques nœuds de croisement, comme le massif de Turjura ou le haut plateau de Médeah. En coupant la Régence obliquement, de Delhis vers Constantine et l'Auras, on coupe successivement 7 de ces chaînons parallèles. Ce système de direction est encore le plus remarquable par sa continuité et la netteté de ses arêtes; ces faits seuls suffiraient pour indiquer son origine récente et cette probabilité est confirmée d'ailleurs par un fait que M. Élie de Beaumont avait soupçonné; c'est le soulèvement, dans cette direction, du terrain tertiaire sub-apennin

et des alluvions anciennes de l'intérieur; je l'ai reconnu à Constantine, et d'une manière plus évidente encore à Alger.

» A ce système, appartient la chaîne qui se prolonge du Tchatabah près de Constantine jusqu'aux montagnes près de Tabarca. C'est le trait orographique le plus prononcé de l'est de la Régence; c'est notre petit *Atlas;* car jusqu'à ce qu'on ait fait justice de ces dénominations anciennes si ridiculement étendues, il faudra avoir partout son petit et son grand Atlas. Ces dénominations mal appliquées ont l'inconvénient plus grave de fausser la géographie. On dénature les faits pour tout réduire aux deux Atlas obligés, courant parallèlement entre la mer et le désert, ce qui peut-être n'existe nulle part dans la Régence.

» A ce même système de direction, appartiennent plusieurs groupes isolés : tels sont les Oumpsetas et le Bougareb dont les crêtes rocheuses de craie compacte s'alignent exactement E.-N.-E. au nord de la route de Constantine; le Ghirioun au S.-E., et au S. le Nif-en-Ser si remarquable par son isolement, sa hauteur et la forme bizarre de son sommet; l'Edrouis (le Djebel Rougeise de quelques voyageurs), etc., etc.

» Ces montagnes comprennent entre elles d'immenses plaines dirigées dans le même sens, plaines qui se rejoignent dans le sud et se prolongent jusqu'au pied de l'Auras.

» Au système est-sud-est, ouest-nord-ouest appartiennent la chaîne littorale du cap de Fer à Bone, les collines de grès des environs de Dréan; la grande chaîne qui se prolonge depuis le nord de Milach par le Sgao, le Sididris, les Toumilieth, jusqu'à la rencontre des montagnes du Raz-el-Akba; enfin, le trait le plus remarquable de ce système, est la chaîne des monts Auras, chaîne brisée, interrompue, comme toutes celles de l'Afrique, mais qui, néanmoins, peut se suivre sur une immense étendue dans le sud de Constantine; c'est la direction des Pyrénées, et c'est en partie aussi la même constitution géognostique (calcaire à nummulithe et grès ferrugineux).

» C'est principalement au sud de la grande chaîne entre Bone et Constantine que l'orographie africaine prend une physionomie toute distincte. De gros massifs isolés s'élèvent du milieu de plaines immenses comme des îles au milieu de la mer : au premier aperçu, ils semblent comme jetés au hasard; mais si l'on se sert de la crête rocheuse de l'un d'eux comme d'une ligne de repère, on les voit s'aligner au loin; telle est la chaîne de l'Auras, et entre elle et Constantine une chaîne moins prononcée dont j'ai relevé plusieurs sommets (le Rauch-el-Jemel entre autres, qui est bien

le Jedmelah du dépôt). Quelquefois la continuité est plus apparente, et ce sont de hauts plateaux aux formes molles dans les sommets et aux flancs ravinés qui l'établissent. Tels sont le Djebel-Ouach, entre le Tchatabuh et les pics Taya, et le plateau situé aux sources de l'Hamise entre le Mahouna et le Sidi-Eddrouis.

» Sans chercher à remonter aux causes qui ont ainsi modelé l'Afrique sur les confins du désert, on voit de suite comment elles se rattachent à la nature de sol. Les calcaires compactes, roche d'un grande dureté, forment des arètes dénudées comparables à tout ce qu'il y a de plus hardi dans le Jura. Les grès ferrugineux de la craie, plus destructibles, ne dessinent que quelques cimes rocheuses, en général, du second ordre, et aussi riches en végétation arborescente que les calcaires en sont dépourvus; ils constituent, en général, le sol de tous les hauts plateaux entre Milah et Tabarca. Enfin, les marnes et les argiles encore plus destructibles que les grès, forment le sous-sol des plaines alluviales qui s'étendent vers le sud.

» La configuration du sol dans toute la région qui s'étend de Tunis à Sétif, et de là jusqu'au désert, explique bien la facilité de la conquête sur les indigènes, mais en même temps la difficulté d'établir une domination absolue ou de leur enlever leur indépendance nomade. Toutes ces vastes plaines du sud communiquent entre elles par continité ou par des plateaux, ou de larges cols. Si les défendre contre les conquérants était chose impossible aux indigènes, ils trouveraient dans ces massifs de montagnes qui dominent chacune d'elles, refuge pour eux et leurs troupeaux; ces citadelles naturelles conserveraient donc leur indépendance, mais seulement l'indépendance du nomade sans culture et sans habitation fixe. Telle est aujourd'hui notre position à Constantine vis-à-vis des tribus Chaouga (Kabyles, pasteurs du sud) défendues par ces forteresses naturelles du Nif-en-Ser, du Ghirionn et de l'Eddrouis. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Analyses comparées des aliments consommés et des produits rendus par une vache laitière : recherches entreprises dans le but d'examiner si les animaux herbivores empruntent de l'azote à l'atmosphère; par* M. **BOUSSINGAULT.**

(Commissaires, MM. Flourens, Dumas, Turpin.)

Projet d'un nouvel instrument logarithmique; par M. **MARTIAL BONNES.**

(Commissaires, MM. Coriolis, Gambey.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Notes sur l'emploi d'un nouveau calibre, et sur l'emploi d'un nouveau métal, dans la fabrication des montres soignées; par* M. **BENOIT**.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Gambey.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les roues à réaction; par* M. **COMBES**.

(Commission précédemment nommée.)

PHYSIQUE. — *Notes sur quelques points de l'électricité voltaïque; par* M. **VORSSELMAN DE HEER**, professeur de physique à l'athénée de Deventer.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

M. **AIMÉ** adresse quelques échantillons de *minerai de plomb sulfuré* provenant d'une mine qu'on vient de découvrir à deux lieues environ d'Alger, dans une localité appelée *la Bouzaria*. Ce minerai contient, dit-on, une proportion considérable d'argent et un peu de platine.

MM. Berthier et Becquerel feront l'examen de l'échantillon adressé par M. *Aimé*.

M. **SOLEIL** présente un *appareil chromatique* pour exécuter en grand, dans les cours publics, les expériences de polarisation dans les lames cristallisées, et annonce que depuis plusieurs années il fabrique des appareils tout semblables à celui-là.

(Commission nommée pour l'appareil présenté par M. Chevallier.)

M. **PAILLOUX** présente deux enfants mort-nés qui sont entièrement unis dans la région abdominale; il les met à la disposition de l'Académie dans le cas où elle jugerait que la dissection en pût être intéressante.

MM. Geoffroy Saint-Hilaire et Serres sont invités à s'entendre à ce sujet avec M. Pailloux.

M. **PASSOT** adresse quelques remarques relatives au rapport qui a été fait dans la précédente séance sur une machine à réaction qu'il avait présentée.

(Renvoi à la commission qui a fait le rapport.)

M. **J. WALSH**, de Cork, adresse un Mémoire de Mathématiques.

M. Sturm est prié d'examiner si ce travail peut être l'objet d'un rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** invite l'Académie à vouloir bien, conformément aux dispositions des articles 42 et 43 de l'ordonnance d'organisation de l'École Polytechnique du 30 octobre 1832, désigner trois de ses membres pour faire partie du conseil de perfectionnement de cette École pendant l'année scholaire 1838—1839.

L'Académie procède par voie de scrutin à cette élection; MM. Arago, Thénard, Poinsot réunissent la majorité des suffrages.

Note sur l'intégration d'une équation aux différentielles partielles qui se présente dans la théorie du son; par M. **J. Liouville.**

« Dans les nouveaux Mémoires de l'Académie des Sciences (année 1818), M. Poisson a donné l'intégrale de l'équation

$$(a) \qquad \frac{d^2\lambda}{dt^2} = a^2\left(\frac{d^2\lambda}{dx^2} + \frac{d^2\lambda}{dy^2} + \frac{d^2\lambda}{dz^2}\right).$$

En désignant par $F(x, y, z)$, $a^2\psi(x, y, z)$ les valeurs de λ et $\frac{d\lambda}{dt}$ pour $t=0$, il a trouvé

$$(b) \qquad \lambda = \frac{a^2}{4\pi}\int_0^\pi\int_0^{2\pi}\psi(x+at\cos\theta, y+at\sin\theta\sin\omega, z+at\sin\theta\cos\omega)t\sin\theta\, d\theta d\omega$$
$$+ \frac{1}{4\pi}\cdot\frac{d}{dt}\int_0^\pi\int_0^{2\pi}F(x+at\cos\theta, y+at\sin\theta\sin\omega, z+at\sin\theta\cos\omega)t\sin\theta\, d\theta\, d\omega.$$

Les deux méthodes qui le conduisent à ce résultat sont assez simples, surtout la seconde; d'ailleurs, il montre que l'on peut aisément en vérifier *à posteriori* l'exactitude.

» Mais, dans un autre Mémoire *sur la propagation du mouvement dans les milieux élastiques* (1), l'illustre géomètre considère, au lieu de l'équation (a), l'équation suivante :

$$(c) \qquad \frac{d^2\varphi}{dt^2} = a^2\left[\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2} + \psi(x, y, z)\right],$$

à laquelle on doit joindre les conditions définies que voici :

$$\varphi = 0, \frac{d\varphi}{dt} = F(x, y, z) \text{ pour } t = 0,$$

(1) *Nouveaux Mémoires de l'Académie des Sciences*, tome X.

$\psi(x, y, z)$, $F(x, y, z)$ étant deux fonctions connues de x, y, z. Et le procédé qu'il emploie pour ramener l'intégration de l'équation (c) à celle de l'équation (a), ou plutôt pour simplifier l'intégrale de l'équation (c), exige d'assez longs calculs. On peut éviter ces calculs en adoptant la marche que je vais indiquer.

» Je différencie l'équation (c) par rapport à t, et je pose $\frac{d\varphi}{dt} = \lambda$; je trouve ainsi que λ doit satisfaire précisément à l'équation (a); de plus pour $t = 0$, il vient

$$\lambda = \frac{d\varphi}{dt} = F(x, y, z),$$

puis

$$\frac{d\lambda}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} = a^2 \left[\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2} + \psi(x, y, z)\right],$$

ou simplement

$$\frac{d\lambda}{dt} = a^2\psi(x, y, z),$$

puisque φ s'évanouit en même temps que t. La valeur de λ ou $\frac{d\varphi}{dt}$ est donc celle écrite ci-dessus et fournie par la formule (b); pour en déduire φ il suffit d'intégrer à partir de $t = 0$, ce qui donne

$$\begin{aligned}\varphi = & \frac{1}{4\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi} F(x + at\cos\theta,\ y + at\sin\theta\sin\omega,\ z + at\sin\theta\cos\omega)\, t\sin\theta\, d\theta\, d\omega \\ & + \frac{1}{4\pi}\int_0^{at}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi} \psi(x + \rho\cos\theta,\ y + \rho\sin\theta\sin\omega, z + \rho\sin\theta\cos\omega)\,\rho\sin\theta\, d\rho\, d\theta\, d\omega.\end{aligned}$$

C'est la formule de M. Poisson, telle qu'on la lit au n° 5 de son Mémoire. »

STATISTIQUE. — *Lois de la population et de la mortalité en France; Lettre de* M. **Demonferrand**, *à l'occasion d'une Note sur ce sujet, lue dans les deux précédentes séances, par M. Moreau de Jonnès.*

« Dans les séances du 2 et du 9 juillet, un membre correspondant a lu, à propos du rapport de la Commission de Statistique, des remarques dont je n'ai eu connaissance que par le *Compte rendu* de la séance du 16, et auxquelles je demande la permission de faire une courte réponse.

» J'ai signalé le premier les fautes et les lacunes d'une partie des documents officiels, mais j'ai prouvé en même temps qu'il n'y avait dans le plus grand nombre que des erreurs involontaires. Je croyais avoir fait partager cette conviction à l'auteur des remarques, puisqu'il a présenté de-

puis à l'Institut des observations sur les centenaires, sans autre autorité que celle des tableaux formés par MM. les préfets.

» Malgré les imperfections reconnues des tableaux, *avec quelle approximation pouvait-on, par une discussion approfondie, en tirer les lois de la mortalité?* Telle est la question que je me suis proposé de résoudre, telle me semble être la marche philosophique des sciences. Les astronomes n'ont pas toujours calculé les mouvements des astres à une seconde près; ils n'ont eu d'abord que des approximations grossières dont les limites se sont resserrées peu à peu. J'ai suivi leur marche: j'ai pu prévoir à $\frac{1}{80}$ près les résultats du recrutement de 1834; j'ai retrouvé, avec une approximation à peu près égale, la population donnée par les recensements. J'ai annoncé l'intention de corriger mes premiers calculs par la discussion de la période décennale de 1837 à 1847, et je m'estimerai heureux si je puis alors prévoir le recrutement à $\frac{1}{150}$ près. Avec le temps on obtiendra des approximations plus grandes, mais je pense que les statisticiens se croiront déjà plus près de la vérité en adoptant mes calculs qu'en suivant la méthode si justement blâmée par l'auteur des remarques, et qui consiste à généraliser les nombres obtenus sur une petite échelle.

» L'auteur des remarques craint une perturbation dans les assurances sur la vie, et des procès où l'autorité de l'Institut se trouverait compromise. L'Académie n'a pas prévu ce danger quand elle a provoqué le calcul d'une nouvelle table de mortalité; et, en effet, il n'existe pas. Sans doute les compagnies qui se formeront à l'avenir tiendront compte des travaux approuvés par l'Institut; peut-être même les compagnies actuelles changeront-elles leurs conditions à partir d'une époque quelconque; mais la validité des engagements contractés de bonne foi, entre les assureurs et les assurés, restera en dehors de toute contestation. »

Remarques de M. MOREAU DE JONNÈS *sur une assertion contenue dans la lettre précédente.*

« Je n'ai point présenté à l'Académie, comme l'a cru M. Demonferrand, un tableau de centenaires.

» C'est un papier que m'avait demandé M. Bouvard, et qui, par un quiproquo, s'est trouvé lu à l'Académie. J'en ai fait la remarque dans le temps à M. Arago, qui s'en souviendra certainement.

» Je ne suis pour rien absolument dans cette communication, et elle ne peut m'être attribuée. »

Chimie organique. — *Examen des Baumes.*

M. Frémy adresse à l'Académie le résumé d'un travail qu'il a entrepris sur les corps de nature composée, auxquels on donne le nom de *Baumes.*

« J'ai reconnu, dit-il, que les idées admises jusqu'à présent sur la composition des baumes étaient loin d'être exactes, car les baumes les mieux caractérisés ne contiennent pas d'acide benzoïque.

» Je me suis surtout occupé du baume du Pérou liquide, qui est en quelque sorte le baume primitif; j'ai reconnu que par son oxidation il donne naissance à une substance parfaitement identique avec le baume de *Tolu.*

» Le baume du Pérou purifié par une méthode que j'indique dans mon Mémoire, présente les plus grandes analogies avec les corps gras; il contient une matière liquide qui ressemble tout-à-fait à l'oléine, et qui, comme elle, peut se saponifier sous l'influence des alcalis, en donnant naissance à une matière neutre analogue à la glycérine et à un sel à base de potasse qui n'est autre chose que du cinnamate de potasse.

» Cette saponification se fait sans dégagement de gaz et sans absorption d'oxigène.

» Il se dépose de plus dans le baume du Pérou, une matière cristalline isomérique avec l'huile de canelle qui se transforme en cinnamate de potasse et en gaz hydrogène, quand on la chauffe avec de l'hydrate de potasse fondu. Ce corps qui présente, comme on le voit, toutes les réactions de l'hydrure de cynnamyle, donne naissance à du chlorure de cynnamyle quand on le traite par le chlore.

» La matière liquide du baume du Pérou est celle qui se transforme en résine; la matière cristalline donne l'acide cinnamique.

» Enfin les baumes du Pérou et de Tolu, qui ont été exposés à l'air, contiennent de l'acide cinnamique et non de l'acide benzoïque, comme on le croit généralement. »

M. James écrit qu'il a le premier établi la *comparaison entre les pustules du vaccin vieux et celles du vaccin nouveau*, de manière à faire ressortir les caractères par lesquels on peut les distinguer les unes des autres. Il indique les documents dans lesquels on trouvera, suivant lui, la preuve qu'il a l'antériorité sur les autres médecins qui se sont occupés de cette question.

(Renvoi à la Commission des prix de médecine.)

M. Simon Jolli annonce qu'un nouvel essai en grand de son *procédé pour la destruction des charançons*, aura lieu le 24 de ce mois dans les magasins de l'État, à la Rapée, conformément à une décision de M. le Ministre de la Guerre. Il demande que la Commission désignée par l'Académie veuille bien y assister, et qu'un nouveau membre soit nommé en place de M. Séguier en ce moment absent de Paris.

MM. Huzard et Turpin sont adjoints à M. Silvestre, commissaire précédemment désigné.

M. Valla écrit relativement à une horloge qu'il a construite mais sur la disposition de laquelle il ne donne d'ailleurs aucun détail : cette horloge est mue par l'eau.

M. Beniqué adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La section de Physique présente la liste suivante de candidats pour une place de correspondant vacante dans son sein :

1°. M. Marianini.... à Modène ;
2°. M. Amici....... à Florence ;
3°. M. Forbes...... à Édimbourg ;
4°. M. Rudberg. ... à Stockholm ;
5°. M. Erman...... à Berlin ;
6°. M. Bellani...... à Monza.

Sur la proposition de M. Arago, l'Académie décide que M. Wheatstone figurera en dehors de la liste de la section, comme candidat à la place vacante.

L'élection aura lieu dans la séance prochaine ; MM. les membres en seront prévenus par billets à domicile.

La séance est levée à cinq heures et demie. A.

Errata. (Séance du 9 juillet.)

Page 26, ligne 8 en remontant, $t = R\frac{(r+r')}{2}$, *lisez* $t = R + \frac{(r+r')}{2}$

(Séance du 16 juillet.)

Page 127, ligne 7 en remontant, M. *Araujo,* attaché à la légation du Brésil, *lisez* envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire du Brésil

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 3, in-4°.

Description d'une Magnanerie salubre; par M. D'ARCET; 3e édit., in-4°.

Mémoires pour servir à une description géologique de la France, rédigés par M. le Directeur de l'administration générale des Ponts-et-Chaussées et des Mines, sous la direction de M. Brochant de Villiers; par MM. DUFRÉNOY *et* ÉLIE DE BEAUMONT; tome 4, in-8°.

Traité de l'affection calculeuse; par M. le docteur CIVIALE; Paris, 1838, in-8°.

Campagne de Constantine de 1837; *par* M. SÉDILLOT; Paris, 1838, in-8°.

Des principales formes de la Pneumonie; thèse par M. JULES PELLETAN; 1838, in-8°.

Thèse sur cette question: Des moyens à l'aide desquels on peut distinguer les Névroses des lésions dites organiques; par M. MONTAULT; 1838, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 2, n° 20, juillet 1838, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; tome 15, 1re et 2e livraison, in-8°.

Observationes anatomicæ et microscopicæ de Systematis nervosi structura; par M. R. REMAK; Berlin, 1838, in-8°.

Proccedings.... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres,* n° 33, 26 avril — 14 juin 1838, in-8°.

The London and.... *Magasin philosophique de Londres et d'Édimbourg;* nos 78 et 79, (mois de juillet et supplément), in-8°.

The Athenæum Journal; juin 1838, n° 126, in-4°.

Bestimmung der.... *Détermination de la longueur du pendule simple battant les secondes pour Berlin; par* M. BESSEL; Berlin, 1837, in-4°.

Experimentale.... *Recherches expérimentales sur la Physiologie de l'organe de l'Ouïe; par* M. J. MULLER; Berlin, 1838, in-8°.

Calendario.... *Calendrier géorgique de la Société royale d'Agriculture de Turin,* pour l'année 1838; Turin, 1838, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques, 5e année, juillet 1838, in-8°.

Gazette Médicale de Paris, tome 6, n° 20.

Gazette des Hôpitaux, tome 12, nos 85—87, in-4°.

Écho du Monde savant; 5e année, n° 353.

La Phrénologie, Journal, 2e année, n° 11.

L'Expérience, journal de Médecine, n° 52, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 JUILLET 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne d'un de ses membres, M. **Frédéric Cuvier**, décédé le 24 juillet 1838, à Strasbourg, dans le cours de son voyage annuel, comme Inspecteur général de l'Université.

Réponse de M. **Biot** *à la Note de M. Puissant, insérée dans le dernier numéro du* Compte rendu.

« Les personnes étrangères aux mathématiques sont ordinairement surprises quand elles voient deux géomètres différer d'opinion sur un point de calcul. Le caractère de certitude qu'on accorde à ces sciences étant, comme tout autre privilége, une concession à laquelle il coûte de se résigner, quand on ne peut pas s'en rendre l'arbitre, on se trouve naturellement porté à en rejeter le principe, quand on le voit, ou qu'on croit le voir, démenti dans ses applications actuelles. Mais il y a pourtant trois cas possibles, et faciles à indiquer, dans lesquels une discussion peut s'établir entre deux géomètres, sans que la certitude de la science ait rien à en souffrir. Le premier serait celui où, par inadvertance, l'un d'eux aurait commis quelque erreur matérielle dans le maniement du calcul. De

celui-là, il y en a des exemples très illustres, exclusivement à la vérité parmi les personnes qui travaillent et qui publient. Mais, c'est alors un accident de langage mal parlé; et il n'en résulte aucune atteinte contre la langue même. Un second cas a lieu, lorsqu'il s'agit d'interpréter quelque expression nouvelle de cette langue féconde; si féconde en effet que les symboles mêmes dont elle s'enrichit expriment presque toujours des idées plus étendues, ou renferment des conséquences plus générales, que ne l'avait conçu leur inventeur. Alors on peut très bien discuter sur la portée de ces extensions, jusqu'à ce que les nouveaux problèmes qu'elles résolvent en aient assuré la réalité par le succès même, et montré leur véritable métaphysique. Cela est arrivé pour les méthodes de calcul qui ont le plus agrandi les applications des mathématiques aux phénomènes du monde matériel. Or, ces mêmes méthodes, d'abord controversées, sont universellement employées aujourd'hui par les géomètres, sans que leur certitude soit mise en doute, non plus que leur puissance. Enfin, un troisième cas de dissentiment peut surgir, lorsque le calcul sort de son abstraction pure, pour s'appliquer aux réalités. Car, obligé trop souvent d'éluder, d'amoindrir, ou de négliger tout-à-fait, quelques-unes des particularités qui les compliquent, le géomètre peut tirer de ses formules des conséquences mathématiques vraies en elles-mêmes, relativement aux prémisses, quoique sans application réelle, les faits étant trop dépendants des éléments omis. Ici, le défaut de succès ne prouve rien contre la bonté de l'instrument; au contraire, il est une conséquence de sa justesse. Seulement on ne lui a pas donné à combiner tous les éléments physiques qui influent essentiellement sur le résultat. On pourrait bien aussi compter un quatrième cas, où les deux adversaires, trop préoccupés de leurs idées, ne se comprendraient pas l'un l'autre; mais je suppose que cela n'arrive jamais.

» En lisant la première Note si affirmative de M. Puissant, j'ai craint d'abord, je l'avoue, d'être tombé dans la première supposition, celle d'une erreur matérielle de calcul que j'aurais commise, soit dans les signes, soit dans les nombres. Mais, en revoyant avec tout le soin possible le cas même que M. Puissant avait déclaré fautif, je n'y ai pu découvrir aucune faute de calcul ni de raisonnement. Et alors je ne pouvais nullement comprendre ce que notre confrère pouvait trouver à y reprocher. La Note qu'il vient de publier dans le dernier *Compte rendu*, et dont j'ai eu seulement connaissance hier, en arrivant à Paris, ne m'a pas prouvé davantage ce point. Mais, en donnant à son dissentiment une expression plus générale, elle m'a fait voir qu'il ne porte pas seulement sur une

erreur de détail que j'aurais commise, ce qui le rend plus facile à discuter.

» M. Puissant dit aujourd'hui que la quantité qui dépend de l'état de l'air dans ma formule est tout-à-fait fausse, dans le cas particulier comme dans le général; et il ajoute que *cela se reconnaît au premier coup d'œil, sans recourir à aucune application numérique.* Eh bien! qu'il y suppose seulement une des distances zénithales égale à 90°, en laissant aux autres termes toute leur généralité algébrique; il trouvera qu'elle reproduit exactement, identiquement, la même différence de niveau que la formule donnée pour ce cas par M. Laplace, en faisant usage des mêmes données sur l'état de l'air aux deux stations (1). Cela ne peut être autrement; car elle n'est que l'application générale du principe mécanique sur lequel la solution de M. Laplace repose, dans le cas particulier que je viens de citer, et qui est le seul où il ait supposé l'état de l'air déterminé simultanément aux deux stations qui s'observent réciproquement. Il n'est donc pas du tout évident ici que la formule soit fausse; et, pour moi, je persiste à la croire vraie.

» Après l'avoir ainsi condamnée généralement, en principe, M. Puissant veut la réfuter par des applications. Mais les épreuves auxquelles il la soumet ne présentent pas les conditions qu'elle exige. Les observations d'Espagne qu'il prend pour exemple, ne sont pas calculables par cette formule, comme il le suppose, parce qu'elles n'ont pas été faites simultanément; et les réfractions locales qu'il leur applique pour les calculer contradictoirement, par la méthode qui emploie l'angle au centre, ne sont aussi nullement certaines. C'est à tort que M. Puissant me prête l'idée d'étendre à de pareils cas une relation que j'ai expressément bornée à des points situés sur une même trajectoire lumineuse, parce qu'elle leur convient exclusivement. Quand cette coexistence n'a plus lieu, ou seulement quand les observations ont pu être faites sur des trajectoires différentes, comme celles de Formentera et de Campvey, que M. Puissant a citées, et qui sont séparées par un mois d'intervalle, aucune méthode ne peut déterminer avec quelque certitude les réfractions locales qui leur conviennent, d'après les conditions météorologiques d'une seule station; du moins pour des trajectoires aussi basses. Car, même en admettant le décroissement des densités en progression arithmétique, ce qui est déjà une hypothèse restreinte, le raisonnement et l'expérience s'accordent à montrer, que la rai-

(1) *Mécanique céleste,* liv. X, page 281, ligne 12.

son de cette progression ne saurait être, et n'est pas en effet constante; qu'elle est au contraire très différente à différents jours, sans que l'on puisse aucunement prévoir le caprice de ses variations; de sorte qu'on ne peut l'astreindre à aucune loi certaine. Ainsi, lorsqu'on emploie ce mode de décroissement pour calculer les réfractions locales propres à des distances zénithales isolées, on suppose implicitement, 1° un décroissement actuel des densités, hypothétique; 2° l'égalité des deux réfractions locales qui ont lieu actuellement aux deux extrémités de l'arc observé. C'est le résultat de ces deux hypothèses que l'on emploie pour exprimer chaque réfraction dans la formule qui détermine la différence de niveau par la connaissance de l'angle au centre. Elles y entrent, nécessairement, avec toutes leurs erreurs, dans celui des deux facteurs qui contient encore la différence *algébrique* des deux réfractions. Je dis la différence algébrique, parce que les lettres qui la représentent, quoique affectées de signes contraires, peuvent exprimer, en effet, des sommes numériques si, par hasard, les réfractions réelles ont été de sens contraire, ce qui peut arriver, surtout dans des observations non simultanées. Ainsi, lorsqu'on emploie cette formule, où reste la différence apparente des deux réfractions, on n'a aucun moyen quelconque d'apprécier théoriquement l'erreur qu'elles y laissent, comme notre confrère croit qu'il le fait.

» La formule que j'ai proposée pour obtenir les différences de niveau par des observations réciproques et simultanées, est exempte de toutes ces hypothèses sur la détermination des réfractions locales, puisqu'elle n'a aucun besoin qu'on les connaisse, ne les employant pas. Elle suppose seulement la sphéricité des couches d'égale densité, ce qui lui est commun avec toutes les lois particulières que l'on peut employer dans un calcul théorique; et elle est rigoureusement exacte, quel que soit l'état de l'air, pourvu que cette condition générale se trouve réalisée. Cependant, après avoir lu avec attention les Notes de M. Puissant, je conçois très bien qu'on puisse en contester l'emploi habituel dans les opérations géodésiques; quoique, à la vérité, par des considérations différentes de celles qu'il a présentées.

» Car d'abord, dans ces opérations, on n'a je crois jamais pris le soin de faire les observations des distances simultanément, parce que l'on supposait n'avoir aucun motif de leur donner ce caractère, et qu'il eût été souvent difficile de s'astreindre à cette condition. Ainsi, déjà, on ne pouvait, on ne devait pas l'employer, pour calculer les différences de niveau que ces opérations avaient eu pour but. Puis, comme on se croyait assuré

d'obtenir exactement, ou assez exactement, les réfractions locales par les hypothèses jusqu'ici employées, et que, dans les opérations dont il s'agit, on connaissait toujours l'angle au centre, on pouvait croire que la formule habituellement en usage ne laissait rien à désirer, comme en effet notre confrère le dit. Mais c'est précisément ce dernier point qui n'est pas prouvé, que l'on n'a même, jusqu'ici, aucune possibilité d'établir, et qui se déciderait, comme je l'ai proposé, par l'application simultanée des deux méthodes.

» L'emploi de l'angle au centre, lorsqu'on le connaît, a, dans les applications pratiques, deux avantages précieux, sur lesquels je n'ai pas suffisamment insisté dans ma première Note, ou si l'on veut, que je n'y avais pas suffisamment appréciés. Le premier est de donner à la mesure une base rectiligne horizontale, dont la longueur peut être évaluée avec une grande précision, et qui se substitue dans le résultat au rayon terrestre. Le second consiste à éliminer de ce résultat la somme algébrique des deux réfractions locales, même lorsque les observations ne sont pas simultanées, et quel qu'ait été l'état de l'air dans les deux stations, sans que la condition de sphéricité des couches y soit nécessaire. Mais la différence algébrique des deux réfractions, qui peut être une somme, y reste inévitablement; et rien ne peut faire apprécier théoriquement l'excès qu'elle y peut produire, si ce n'est la comparaison avec la formule propre aux observations simultanées.

» Si l'on arrivait ainsi à reconnaître que les deux formules donnent sensiblement les mêmes valeurs pour les mêmes différences de niveau, quand elles sont toutes deux convenablement appliquées, il vaudrait mieux sans aucun doute, employer celle qui fait usage de l'angle au centre, dans le cas où cet angle serait connu. Mais on trouverait très probablement que cet accord résulte, non de ce que l'on évalue bien la différence algébrique des deux réfractions par les méthodes habituelles, mais de ce que sa valeur, toujours très petite, même lorsqu'elle se transforme en une somme, n'aurait qu'une influence insensible, à cause du facteur $\tang \frac{1}{2} \upsilon$ qui multiplie toujours le terme où elle entre, et qui est complétement indépendant de l'état de l'air, même dans les observations non simultanées.

» Comme ce résultat serait très satisfaisant pour les calculs géodésiques, il y aurait de l'intérêt à le constater; et, additionnellement à la méthode que j'ai déjà proposée, on pourrait y parvenir par le procédé suivant, à la vérité expérimental, mais dont le résultat serait indépendant même de la condition de sphéricité.

» Sur les rives opposées d'un grand lac, on choisit deux points dont la différence de niveau soit d'abord nulle ou très petite. On mesure par une trangulation exacte la corde horizontale qui les joint, et l'on en conclut l'angle compris au centre de la Terre entre les deux verticales qui y sont dirigées. Alors deux observateurs placés en ces points, y font à différents jours, et en différentes saisons, des observations zénithales réciproques, tant simultanées, que non simultanées, auxquelles ils joignent les indications du baromètre et du thermomètre. L'angle au centre étant connu, ainsi que la différence de niveau, chaque couple d'observations, simultanées ou non, donnera rigoureusement la somme algébrique des deux réfractions actuelles, et leur différence, sans aucune hypothèse quelconque sur l'état des couches d'air intermédiaires, de sorte que l'on connaîtra séparément chaque réfraction.

» On portera ensuite une des stations sur quelque point des montagnes environnantes, dont on mesurera aussi la hauteur au-dessus du lac. On déterminera de nouveau trigonométriquement l'angle compris entre la verticale de cette station et la station inférieure la plus distante. On y observera encore des distances zénithales réciproques, tant simultanées que non simultanées; et l'on en déduira de même les *réfractions* correspondantes.

» Des observations pareilles étant répétées un grand nombre de fois dans les états de l'air les plus divers, les plus opposés, feraient apprécier avec une entière certitude l'influence que la différence algébrique des deux réfractions locales exerce sur la différence de niveau. Et si, comme il n'est pas impossible de l'espérer, il en résultait que cette influence devînt toujours insensible quand on introduit l'angle au centre, à cause de la petitesse du facteur qui la multiplie, la formule qui emploie cet angle, lorsqu'il est connu, aurait, en effet, alors, l'avantage que M. Puissant lui suppose, de ne rien laisser à désirer. Seulement elle ne pourrait plus servir si l'on ne connaissait pas l'angle au centre; et alors celle qui se fonde sur les distances simultanées y suppléerait.

» Maintenant, je pense avec notre confrère, que les notes publiées par lui et par moi dans le *Compte rendu*, en y joignant cette dernière et celle du tome IV, p. 715, à laquelle il me renvoie, établiront suffisamment, pour les physiciens et les géomètres, la manière dont nous envisageons tous deux ce sujet ainsi que la théorie de la réfraction qui s'y applique. J'abandonne donc, comme lui, cette discussion, qui n'aura peut-être pas été inutile pour fixer un point délicat des procédés géodésiques. Mais,

comme nul de nous ne doit renoncer pour cela à s'occuper des mêmes objets, s'il le juge convenable, je demanderai à l'Académie de vouloir bien m'accorder quelques instants dans la séance prochaine, pour lui communiquer une nouvelle application que j'ai faite de ces mêmes idées à une question importante d'astronomie observatrice.

» *Note.* — Si l'on voulait employer le décroissement des densités en progression arithmétique, avec le moins d'arbitraire possible, pour calculer les réfractions locales, propres aux distances zénithales non simultanées, l'angle au centre étant supposé connu, on pourrait déterminer par l'expérience, la raison *actuelle* de ce décroissement, dans chacune des observations; et l'on y parviendrait de la manière suivante :

» Soit M′ la station inférieure, M″ la supérieure, r', r'' les rayons vecteurs correspondants, V l'angle au centre. A chaque observation de distance zénithale, on fera des observations simultanées du baromètre et du thermomètre dans les deux stations; ce qui est plus facile que de prendre des distances zénithales simultanées. On en déduira les deux densités actuelles ρ', ρ'', et l'on calculera par la formule barométrique la valeur approchée de la différence de niveau, $r''-r'$. Alors, en donnant à la loi du décroissement la forme adoptée par M. Laplace, la somme *actuelle* des deux réfractions sera $2k(\rho'-\rho'')\frac{r''}{r''-r'}.\text{V}$. Ainsi, en les supposant égales aux deux extrémités de l'arc observé, comme on a coutume de le faire, la valeur de chacune d'elles sera $k(\rho'-\rho'')\frac{r''}{r''-r'}.\text{V}$. Il faudra donc appliquer cette valeur à la distance zénithale qui aura été mesurée pendant que les observations météorologiques ont été faites; et en recommencer de nouvelles, pour calculer de même l'autre réfraction, quand on mesurera l'autre distance. Mais on n'introduira ces résultats, en calculant x, que dans le facteur tang $\frac{1}{2}(\text{Z}''-\text{Z}'+\delta''-\delta')$ qui contient la différence des deux réfractions actuelles; l'autre facteur tang $\frac{1}{2}\text{V}$, en étant absolument indépendant.

» En outre, si $r''-r'$ devait être assez petit pour que sa détermination par le baromètre pût offrir des incertitudes qui fussent en proportion notable avec sa valeur absolue, il faudrait porter la station barométrique correspondante en quelque autre point M‴ choisi arbitrairement, au-dessus, ou au-dessous de M′, à un intervalle de niveau assez grand pour que cet inconvénient n'eût pas lieu. Alors, dans la forme de décroissement employée par M. Laplace, la réfraction locale, applicable à la distance zénithale contemporaine, serait $k\frac{(\rho'-\rho''')r'''}{r'''-r'}.\text{V}$, si M‴ était plus élevé que M′; et $k\frac{(\rho'''-\rho')r'}{r'-r'''}.\text{V}$, s'il était plus bas. Cette station barométrique auxiliaire serait même toujours utile à employer, pour constater que la loi du décroissement actuel des densités est effectivement telle que la formule le suppose. Le coefficient k et les densités doivent être calculés comme il a été dit dans ma première Note (*Compte rendu* du 18 juin, p. 845). Cette méthode, fondée en théorie, mériterait d'être essayée expérimentalement. »

(*Note ajoutée pendant l'impression.*)

« Après la lecture de cette Note, M. Puissant prend la parole et déclare persister à ne plus revenir sur le sujet en discussion, attendu que ses remarques critiques ont reçu de la publicité par la voie du *Compte rendu*, et que c'est maintenant aux géomètres à en apprécier la valeur. »

Sur la théorie des effets mécaniques de la turbine Fourneyron; par M. **Poncelet**.

« L'Académie des Sciences a accueilli, dans plusieurs de ses séances, avec un intérêt très vif, la communication de divers résultats d'expériences sur les effets mécaniques de la turbine de M. Fourneyron, machine ingénieuse qui est venue se placer au rang des meilleures roues hydrauliques connues; de celles, surtout, qui doivent leur état actuel de perfection et leurs principales qualités au développement des idées mécaniques, et, plus spécialement, aux applications du principe des forces vives. On n'en doit pas moins être surpris de voir que la connaissance des propriétés essentielles de cette roue, soit due presque exclusivement à l'expérience, et que la théorie en soit encore si peu avancée; car on ne peut considérer comme entièrement satisfaisante celle que l'auteur en a lui-même présentée dans l'un des *Bulletins de la Société d'Encouragement* pour l'année 1834, et l'on s'aperçoit, sans peine aussi, que les anciennes solutions de l'illustre Borda, malgré l'extension et les perfectionnements qu'elles ont acquis dans ces derniers temps, ne sauraient ici recevoir une application directe et certaine à cause de l'engorgement qui peut survenir dans les tuyaux d'évacuation de la roue, et de la réaction occasionée par la présence de ces tuyaux, sur la masse liquide qui s'écoule incessamment par les orifices injecteurs du réservoir. Il résulte, en effet, de cette double circonstance dont on n'avait jusqu'ici tenu aucun compte dans la théorie des roues comprises sous l'expression générale de *turbines*, que, pour une ouverture de vanne déterminée, la dépense de liquide dépend forcément de la vitesse de rotation propre de la machine, et croît avec elle de manière à changer complétement l'appréciation des effets mécaniques.

» D'après ces considérations, j'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt pour la science et les applications pratiques, de soumettre de nouveau la question au calcul, dont les résultats, grâce aux recherches récentes de M. Morin (1), peuvent être immédiatement contrôlés par ceux de l'expé-

---

(1) *Expériences sur les roues hydrauliques à axe vertical, appelées turbines.* Ce

rience ; et d'examiner plus particulièrement jusqu'à quel point les formules pouvaient rendre compte des singulières propriétés offertes par la turbine Fourneyron, qui marche avec un égal avantage, soit qu'elle se trouve noyée dans l'eau du bief inférieur, soit qu'elle se meuve librement dans l'air, et qui, entre des limites fort étendues, peut recevoir des vitesses angulaires très différentes, sans que l'effet utile s'écarte notablement du maximum absolu, de celui qui est mesuré par le produit du poids du liquide effectivement écoulé dans chaque expérience, et de la différence correspondante des niveaux entre les deux biefs.

» On avait déjà eu l'idée de faire marcher horizontalement une roue, ouverte vers l'intérieur et l'extérieur, armée d'aubes cylindriques comprises entre deux couronnes planes, parallèles et disposées perpendiculairement à l'axe de la machine, à peu près comme cela a lieu dans certaines roues verticales où l'eau est introduite par le fond du réservoir tangentiellement à leur circonférence extérieure; M. Burdin avait même imaginé quelques dispositifs de turbines qui offraient beaucoup d'analogie avec la machine qui nous occupe, et dont la description se trouve consignée dans un Mémoire inédit, présenté à la *Société d'Encouragement* pour le concours de mai 1827 ; mais, outre que cette date est aussi à peu près celle de l'époque où M. Fourneyron a construit sa turbine d'essai à Pont-sur-l'Ognon, on doit encore reconnaître, avec le savant rapporteur du Mémoire cité de M. Morin, que ce n'étaient là que des conceptions fort éloignées du but à atteindre, en elles-mêmes très imparfaites, et qui, pour réussir lors de l'exécution effective, eussent exigé diverses modifications, divers perfectionnements très importants, dans le système général des constructions.

» La qualité essentielle de la turbine Fourneyron, ne réside pas seulement dans la propriété qu'elle possède de marcher très vite et de pouvoir être noyée dans l'eau du bief inférieur, sans trop d'inconvénients pour l'effet utile; car le dispositif des roues verticales à aubes courbes dont il a été parlé ci-dessus en est pourvu à un degré déjà assez prononcé; mais bien, redisons-le, dans cette heureuse idée de faire arriver l'eau horizontalement par tout le pourtour intérieur de la roue, et de la faire dégorger par la partie la plus étendue, par sa circonférence extérieure. Il en résulte effectivement que, dans la plupart de ses applications à l'in-

---

Mémoire, qui vient d'être imprimé, a été l'objet d'un rapport favorable lu à l'Académie des Sciences, par M. Savary, dans la séance du 2 janvier 1838, au nom d'une commission qui était composée, en outre, de MM. de Prony, Arago et Gambey.

dustrie, cette roue permet, sous de très petites dimensions et par conséquent avec une faible dépense en argent et en force, un débit d'eau pour ainsi dire illimité; que l'écoulement s'y opère d'une manière facile, et, en quelque sorte, sans entraves; qu'enfin elle fonctionne avantageusement à peu près sous toutes les chutes et à toutes les vitesses, sans éprouver, de la part du poids de ses propres parties et de celui de l'eau qui la met en action, ce surcroît de résistance qui se fait sentir dans presque toutes les roues existantes, et se trouve accompagné d'inconvénients plus particulièrement fâcheux dans celles dont l'axe est vertical.

» On sait, au surplus, avec quel art infini M. Fourneyron est parvenu à soustraire cette même turbine au défaut, d'abord si capital, du prompt usé des pivots, et comment aussi, à force d'études, de soins et de persévérance, il en a perfectionné les différentes parties de manière à constituer, de l'ensemble, un moteur puissant qui est en tous points comparable, pour l'élégance et la simplicité des dispositions, à cette admirable machine due à quarante années de travaux d'un homme de génie tel que Watt. D'une autre part, ne craignons pas de le déclarer, la vitesse excessive qu'il est nécessaire de laisser prendre à la turbine Fourneyron, lors des grandes chutes d'eau, loin d'être à nos yeux une qualité essentielle, et qu'on doive admirer, nous semble, au contraire, un grave défaut, toutes les fois qu'une pareille vitesse n'est pas immédiatement réclamée par les besoins de l'usine, et qu'on se voit obligé de l'amoindrir par une transformation d'engrenages qui dépensent une portion plus ou moins grande de l'action motrice, et dont il convient toujours de tenir compte dans les projets d'établissement de la machine.

» La théorie et les calculs qui se trouvent exposés dans la première partie de la Note que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie, ont déjà été l'objet de deux leçons professées, par l'auteur, les 11 et 13 juillet dernier, à la Faculté des Sciences de Paris. On y considère d'abord les équations relatives à l'écoulement du liquide, tant dans l'intérieur du réservoir de la roue, qu'au travers des orifices de circulation formés par ses aubes cylindriques. Dans ces équations, on tient compte, en même temps, soit de la perte de force vive qui a lieu à l'entrée du liquide dans le réservoir; soit de la différence qui peut exister entre les pressions à l'intérieur et à l'extérieur de l'espace cylindrique compris entre la turbine et les orifices d'alimentation; soit enfin des pertes de force vive qui s'opèrent en vertu de la vitesse relative avec laquelle le liquide afflue dans les canaux de circulation de cette roue, et vient choquer leurs parois ou se mêler avec

celui qui y est déjà contenu et qui possède généralement une vitesse différente de la sienne propre.

» Ces mêmes équations conduisent immédiatement à des expressions très simples de la vitesse, de la dépense de liquide, ainsi que de la pression déjà mentionnée ci-dessus et qu'on avait primitivement considérée comme l'une des inconnues du problème. Le numérateur de ces expressions contient uniquement les termes relatifs, soit à la différence des niveaux dans les deux biefs, soit à la vitesse angulaire de la roue, et dont l'un, je veux dire le premier, est spécialement dû à l'action de la gravité, et l'autre, à celle de la force centrifuge. Leur dénominateur ne renferme, au contraire, que les seuls termes qui proviennent des différentes pertes de forces vives, et qui dépendent ainsi essentiellement de la constitution particulière de la machine et du réservoir, armé lui-même d'aubes, de surfaces cylindriques verticales, fixes, qui servent de directrices au liquide.

» Quant à l'effet utile de cette machine, il est donné immédiatement par l'équation ordinaire des forces vives, dans laquelle on réunit, à la perte de travail relative à l'introduction de l'eau dans les canaux de la turbine, celle qui résulte de la vitesse absolue conservée par ce liquide à son arrivée dans l'espace extérieur. Mais, comme l'effet dont il s'agit dépend essentiellement de la masse du liquide qui s'écoule, dans chaque unité de temps, après que le régime uniforme se trouve établi, et que cette masse elle-même est une fonction implicite de la vitesse de la roue, il en résulte une expression radicale assez compliquée, qui se simplifie, néanmoins, quand on ne veut uniquement considérer que le rapport des effets, et rechercher la valeur de la vitesse angulaire qui le rend un maximum.

» D'ailleurs, les aubes de la roue formant, avec sa circonférence intérieure, un angle sensiblement droit dans le système de construction adopté par M. Fourneyron, nous n'avons pas eu à nous occuper spécialement des conditions du maximum d'effet absolu, dont l'expression générale se complique beaucoup ici, et qui eussent conduit à trois équations du 2e degré, assez difficiles à discuter; nous nous sommes borné à montrer, pour le dispositif particulier dont il s'agit, l'impossibilité de satisfaire à ces mêmes conditions dont on approche, néanmoins, lors des fortes ouvertures de vanne et pour de très petites valeurs attribuées aux angles formés par la veine liquide à son entrée et à sa sortie de la roue. Quoi qu'il en soit, la marche que nous avons suivie dans la recherche du maximum d'effet relatif à ce cas particulier, indique suffisamment celle qui devrait être

adoptée pour l'établissement de la théorie de toutes les roues qui offrent plus ou moins d'analogie avec les turbines, et dont la difficulté réside principalement dans la détermination de la dépense du liquide ou de sa vitesse d'affluence sur la machine.

» Considérant donc spécialement le dispositif adopté par M. Fourneyron, et appliquant les formules à un cas qui doit beaucoup se rapprocher de celui de la turbine de Mülbach, soumise à l'expérience par M. Morin, on trouve :

» 1°. Que cette turbine, encore bien qu'elle ne soit pas, en général, susceptible de produire ce qu'on nomme le maximum d'effet absolu, offre néanmoins des résultats qui en approchent de très près, en raison de l'excellente disposition de toutes les parties, à laquelle l'auteur s'est conformé dans l'application spéciale dont il s'agit; 2° que le rapport de l'effet utile au travail dépensé, de même que celui de la vitesse de la roue à celle qui est due à la chute virtuelle ou effective, sont entièrement indépendants de la hauteur de cette chute et de la quantité dont la turbine peut être noyée dans l'eau du bief inférieur; circonstances dont la dernière, on le sent bien, tient à ce qu'on n'a point eu égard, dans les calculs, aux pertes de force vive occasionées par la résistance de cette eau; 3° enfin, que les valeurs du rapport des effets varient assez peu pour des vitesses angulaires qui s'écartent notablement, de part et d'autre, de celle qui donne le maximum d'effet relatif.

» Ces diverses conséquences s'accordent parfaitement avec le résultat des expériences connues; mais ce qui nous paraît surtout mériter l'attention, c'est que les valeurs attribuées, par le calcul, au rapport des effets, sont bien loin de décroître, pour les grandes vitesses de roue, aussi rapidement que l'indique le tableau des expériences déjà citées de M. Morin. Or, cette circonstance, jointe à ce que la diminution de l'effet utile relatif aux très petites ouvertures de vanne, est aussi moins sensible dans les résultats déduits du calcul, offre une nouvelle preuve de la nécessité d'avoir égard à la résistance du liquide dans lequel la roue se trouve plongée ainsi qu'à plusieurs autres circonstances dont nous n'avons point encore parlé. Du reste, le même accord se fait apercevoir dans la comparaison des dépenses théorique et effective, à cela près encore de l'influence perturbatrice qui peut être due aux circonstances dont il s'agit.

» L'examen de ces particularités, omises dans l'établissement des précédentes formules, est l'objet de la dernière partie de cette Note; on a cherché à y tenir compte, d'une manière approximative, non-seulement de

la résistance que la turbine éprouve à se mouvoir dans l'eau du bief inférieur, mais aussi de l'influence qui peut être due au jeu annulaire ou vide laissé entre le réservoir et la couronne supérieure de la roue, ainsi qu'à la présence des diaphragmes ou couronnes intermédiaires quelquefois adoptées, par M. Fourneyron, dans l'établissement de cette roue. On conçoit, en effet, que, lors des mouvements très rapides ou très lents de celle-ci, la pression intérieure pouvant être plus petite ou plus grande que celle du fluide ambiant, il en résulte, dans le premier cas, une aspiration, et dans le second, une expulsion qui altèrent les effets dynamiques de la machine et le mode d'écoulement de l'eau, avec d'autant plus d'énergie que le jeu annulaire dont il s'agit est plus appréciable, que l'ouverture de la vanne est plus faible, et que la vitesse de la roue s'approche elle-même davantage de ses limites extrêmes.

» D'un autre côté, il résultera de l'interposition de couronnes intermédiaires, que, lors des faibles ouvertures de vanne, le liquide compris dans les divisions supérieures, soumis uniquement à l'action de la force centrifuge, tendra à s'en échapper avec une vitesse qui croîtra avec celle de la roue, et qui produira un remou, un effluve continuels du dehors vers le dedans de cette roue, lesquels n'ont pas lieu pour la division inférieure où l'eau afflue, par hypothèse, directement et d'une manière constante.

» L'analyse de ces différentes circonstances conduit à un nombre d'équations suffisant pour en déterminer complétement l'influence, tant sur la dépense de fluide que sur les effets de la machine; mais les résultats auxquels on arrive sont très compliqués, et nous nous sommes borné, dans cette Note, à indiquer la marche des calculs, qui ne pourraient s'effectuer que pour chaque cas spécial et par la méthode des approximations successives, à laquelle d'ailleurs on sera dispensé de recourir lorsqu'il ne s'agira que des effets de la turbine considérée dans son état normal, c'est-à-dire pour des ouvertures de vanne et des vitesses appropriées à sa constitution primitive.

» Les détails dans lesquels on vient d'entrer montrent, de plus, que la théorie et l'établissement des turbines sont en eux-mêmes très délicats; que leur effet utile est susceptible de s'amoindrir, pour ainsi dire indéfiniment, par une mauvaise disposition de l'ensemble ou des parties, mais surtout par une fausse appréciation de la vitesse, de la dépense ou de l'ouverture qui convient aux orifices d'écoulement; qu'enfin l'excellence des résultats obtenus par M. Fourneyron, est due autant à son in-

telligence de la véritable constitution de la machine, qu'à une longue pratique, à une longue expérience dirigée par les indications de la théorie.

» Nommons spécialement pour le réservoir cylindrique de la turbine:

e, la hauteur effective des orifices d'écoulement;

a, la plus courte distance entre les *directrices* consécutives du liquide;

l, la distance entre les extrémités extérieures de ces directrices;

α, l'angle aigu sous lequel les filets liquides, censés perpendiculaires à a, viennent rencontrer la circonférence intérieure de la roue, ce qui donne sensiblement $a = l \sin \alpha$;

U, la vitesse inconnue et moyenne avec laquelle ces filets franchissent les orifices dont l'aire individuelle est ae;

k, le coefficient de la contraction à la sortie de ces orifices, et qui ici doit être au moins 0,95 pour les petites valeurs de e;

μ, celui qui se rapporte à l'introduction de l'eau dans l'intérieur du réservoir, et qui peut descendre à 0,60 lorsque les parois de ce dernier ne sont pas convenablement évasées;

A, l'aire des sections horizontales du réservoir;

$\mathrm{O} = nkae$, la somme des aires contractées, kae, des orifices de sortie, dont n représente le nombre;

$\mathrm{Q} = \mathrm{OU}$, le volume du liquide écoulé, dans chaque seconde, par ces orifices.

» Soit pareillement pour la roue :

R' et R'', les rayons des circonférences extérieure et intérieure, dont le dernier est aussi, à très peu près, celui du réservoir;

e', la hauteur du débouché naturel et invariable offert au liquide affluent, par les canaux de circulation des aubes, hauteur qui peut, néanmoins, se réduire à une fraction déterminée de la distance entre les couronnes extérieures de la roue, quand il existe un ou plusieurs diaphragmes intermédiaires;

a', la plus courte distance entre deux aubes consécutives;

l' et l'', leurs intervalles mesurés respectivement sur les circonférences extérieure et intérieure;

φ, l'angle aigu formé par le jet liquide avec la première de ces circonférences, de sorte qu'on a sensiblement $a' = l' \sin \varphi$;

$\mathrm{O}' = n'k'a'e'$, la somme des aires contractées, $k'a'e'$, des orifices d'évacuation dont n' est le nombre;

ω, la vitesse angulaire ou à l'unité de distance de l'axe;

$v' = \omega R'$, $v'' = \omega R''$, les vitesses des circonférences extérieure et intérieure ;

u et u', les vitesses relatives avec lesquelles le liquide est introduit dans l'intervalle compris entre les aubes voisines de la roue, et s'en échappe ensuite comme d'une espèce de canal ou ajutage conique ;

β, l'angle formé par la vitesse u et la vitesse v'' prise en sens contraire.

» Enfin, désignons généralement par :

h et h', les hauteurs du niveau de l'eau, dans les bassins supérieur et inférieur, au-dessus du centre des orifices d'écoulement ;

$H = h - h'$, la chute totale ou utile ;

P, la résistance et Pv l'effet, utiles, mesurés au point dont la distance à l'axe est R, et la vitesse $v = \omega R$;

p, la pression atmosphérique extérieure, par mètre carré ;

p', celle qui a lieu dans l'espace compris entre le réservoir et la roue ;

$\Pi = 1000^k$, la densité, le poids du mètre cube du liquide ;

$g = 9^m,809$, la vitesse imprimée, par la pesanteur, au bout de la première unité de temps de la chute des corps ;

$M = \frac{\Pi}{g} Q$, la masse du liquide qui s'écoule uniformément, dans l'unité de temps, par les orifices du réservoir ou ceux de la turbine.

» Observant que la perte de force vive, par seconde, qui s'opère à l'entrée de l'eau dans le réservoir cylindrique d'alimentation de la roue, est, d'après les principes connus, mesurée par l'expression $MU^2 \frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2$; négligeant, en général, la résistance, ici assez faible, des parois des vases ou différentes conduites, aussi bien que la force vive due à la vitesse d'affluence de l'eau dans le bassin supérieur, et qui est ordinairement très petite par rapport à celle qui a lieu dans le réservoir même de la turbine ; l'équation du mouvement permanent du liquide, depuis son entrée dans ce réservoir jusqu'à sa sortie par les orifices O, sera

$$MU^2\left[1 + \frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2\right] = 2Mgh + 2Mg\left(\frac{p}{\Pi} - \frac{p'}{\Pi}\right),$$

ou, en divisant par M, et posant pour abréger,

$$\frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2 = K, \quad U^2(1 + K) = 2gh + 2g\left(\frac{p}{\Pi} - \frac{p'}{\Pi}\right).$$

On aura ainsi pour déterminer la hauteur de pression dans l'espace compris entre le réservoir et la roue, quand U sera connu,

$$\frac{p'}{\Pi} - \frac{p}{\Pi} = h - \frac{U^2}{2g}(1 + K).$$

» Pour obtenir l'équation qui se rapporte au mouvement circulatoire de l'eau dans l'intérieur de la roue, on remarque d'abord que la vitesse relative u, avec laquelle cette eau tend, au premier instant, à s'introduire dans l'intervalle compris entre les aubes, est donnée par la relation

$$u^2 = U^2 + v''^2 - 2Uv'' \cos\alpha = \frac{O'^2}{O^2} u'^2 + v''^2 - 2\frac{O'}{O} v'' \cos\alpha . u',$$

attendu qu'on a $Q = OU = O'u'$, et que U doit être la résultante de u et de v''.

» Admettant ensuite, ce qui a effectivement lieu dans la turbine Fourneyron, que la direction des aubes est, sinon rigoureusement, du moins très sensiblement perpendiculaire à la circonférence intérieure de la roue, on décomposera la vitesse relative u, en deux autres; l'une $u \cos\beta$, dirigée dans le sens de cette circonférence, et qui donne lieu à une première perte de force vive mesurée par

$$Mu^2 \cos^2\beta;$$

l'autre $u \sin\beta$, dont l'excès sur la vitesse moyenne ou de régime que l'eau tend à prendre, dans les canaux de circulation de la roue, un peu au-delà de leur entrée, donne lieu à une seconde perte de force vive, qu'on évaluera approximativement en observant que $k'a'e'u'$ étant la dépense qui se fait, en une seconde, par l'orifice d'évacuation de chacun de ces canaux, la vitesse moyenne dont il s'agit, a pour mesure, dans l'hypothèse du parallélisme des filets, et attendu que $e'l''$ peut être pris sensiblement pour l'aire de la section à l'entrée des canaux, et que l' et l'' sont proportionnels à R' et R'',

$$\frac{k'a'e'u'}{e'l''} = \frac{k'a'}{l'}\frac{R'}{R''} u' = k'\frac{R'}{R''} \sin\varphi\, u';$$

le coefficient numérique k', pouvant servir, en même temps, à corriger l'erreur que l'on commet en supposant le parallélisme des filets établi dans la section $e'l''$, qui est évidemment trop forte, et φ représentant ici, redisons-le, non pas l'angle du dernier élément des aubes avec la circonférence extérieure de la roue, mais bien celui du filet moyen ou central de la veine sortante avec cette même circonférence.

» La perte de vitesse à l'entrée et dans le sens de l'axe des canaux, aura donc pour expression

$$u \sin\beta - k'\frac{R'}{R''} \sin\varphi u';$$

ce qui donne pour la perte correspondante de force vive, par seconde et sur le pourtour entier de la roue, l'expression

$$M\left(u\sin\beta - k'\frac{R'}{R''}\sin\varphi\, u'\right)^2,$$

et, pour la perte de force vive totale à l'entrée de l'eau dans les canaux,

$$M\left[u^2\cos^2\beta + \left(u\sin\beta - k'\frac{R'}{R''}\sin\varphi u'\right)^2\right] = M\left(u^2 + k'^2\frac{R'^2}{R''^2}\sin^2\varphi u'^2 - 2k'\frac{R'}{R''}\sin\varphi . u\sin\beta . u'\right).$$

» Mais, attendu que l'axe de ces canaux est ici supposé perpendiculaire à la circonférence intérieure de la roue (*) ou à la direction de v'', et que U est la résultante de v'' et de u, on a nécessairement

$$u\sin\beta = U\sin\alpha = \frac{O'}{O}\sin\alpha\, u';$$

ce qui donne pour la nouvelle expression simplifiée de la perte de force vive à l'entrée dans la roue,

$$M\left(u^2 + k'^2\frac{R'^2}{R''^2}\sin^2\varphi\, u'^2 - 2k'\frac{R'}{R''}\sin\varphi\frac{O'}{O}\sin\alpha\, u'^2\right),$$

ou, en posant pour abréger,

$$k'\frac{R'}{R''}\sin\varphi = b,\quad \frac{O'}{O}\sin\alpha = c,\qquad M(u^2 + b^2u'^2 - 2bcu'^2).$$

» D'après cela, l'équation du mouvement relatif dans l'intérieur de la roue, en ayant égard à l'action de la force centrifuge qui développe, par seconde, une quantité de travail mesurée par $\frac{1}{2}M(v^2 - v''^2)$, sera

$$Mu'^2 = Mu^2 + M(v'^2 - v''^2) + 2gM\left(\frac{p'}{\Pi} - \frac{p}{\Pi}\right) - 2gMh' - M(u^2 + b^2u'^2 - 2bcu'^2),$$

ou, en divisant par M, remplaçant $\frac{p'}{\Pi} - \frac{p}{\Pi}$ par sa valeur trouvée ci-dessus, et se rappelant que $h - h' = H$, $U = \frac{O'}{O}u'$,

$$u'^2 = v'^2 - v''^2 + 2gH - \left[(1 + K)\frac{O'^2}{O^2} + b^2 - 2bc\right]u'^2.$$

(*) S'il formait avec elle, du côté de la vitesse v'', un angle γ, l'expression de la perte de force vive deviendrait

$$M\left\{u^2 + k'^2\frac{R'^2}{R''^2}\sin^2\varphi u'^2 - 2\left[\frac{O'}{O}\cos(\gamma - \alpha)\, u' - v''\cos\gamma\right]k'\frac{R'}{R''}\sin\varphi u'\right\};$$

ce qui introduirait, dans les équations, un terme en u', qui les compliquerait un peu plus, et auquel il sera ainsi facile d'avoir égard dans la recherche des conditions relatives au maximum d'effet absolu.

De là on tire pour déterminer la vitesse u', en posant de nouveau, afin d'abréger, le nombre

$$(1+K)\frac{O'^2}{O^2}+b^2-2bc=i,\quad u'=\sqrt{\frac{2gH+v'^2-v''^2}{1+i}}=\sqrt{\frac{2gH+\omega^2(R'^2-R''^2)}{1+i}},$$

et, partant, pour calculer la vitesse et la dépense de liquide à la sortie du réservoir cylindrique de la turbine,

$$U=\frac{O'}{O}u'=\frac{O'}{O}\sqrt{\frac{2gH+\omega^2(R'^2-R''^2)}{1+i}},\qquad Q=OU=O'\sqrt{\frac{2gH+\omega^2(R'^2-R''^2)}{1+i}};$$

formules qui montrent que cette vitesse, cette dépense, peuvent surpasser celles qui seraient dues à la différence H, des niveaux, et qu'elles croissent, en général, avec la vitesse angulaire de la roue, conformément au résultat des récentes expériences de M. Morin sur la turbine de Mülbach.

» Mettant d'ailleurs la valeur de U, qui vient d'être trouvée, dans l'expression de $\frac{p'}{\Pi}-\frac{p}{\Pi}$, on aura

$$\frac{p'}{\Pi}-\frac{p}{\Pi}=h-\left(\frac{1+K}{1+i}\right)\frac{O'^2}{O^2}\left[H+\omega^2\frac{(R'^2-R''^2)}{2g}\right];$$

ce qui montre que la pression dans l'espace compris entre la roue et le réservoir, diminue rapidement à mesure que la vitesse angulaire ω augmente, et qu'elle peut même devenir inférieure à la pression du fluide dans lequel se meut la turbine, quand la condition

$$h-h' \text{ ou } H<\left(\frac{1+K}{1+i}\right)\frac{O'^2}{O^2}\left[H+\omega^2\frac{(R'^2-R''^2)}{2g}\right]$$

se trouve naturellement remplie.

» Enfin, le principe des forces vives donnera également pour calculer l'effet utile ou la quantité de travail transmise à la roue, abstraction faite des résistances passives,

$$Pv=MgH-\frac{1}{2}M(u^2+b^2u'^2-2bcu'^2)-\frac{1}{2}M(u'^2+v'^2-2v'\cos\varphi u'),$$

attendu que $u'^2+v'^2-2v'\cos\varphi u'$, représente le carré de la vitesse absolue conservée par le liquide, à sa sortie de cette roue.

» Mais il est à remarquer qu'ici les valeurs de M et de MgH, qui représentent la masse de liquide écoulée par seconde, et le travail moteur, l'effet absolu qui s'y rapporte, ne sont point indépendants de la vitesse angulaire ω de la roue, de sorte qu'il ne conviendrait pas non plus de supposer ces valeurs constantes, comme on le fait ordinairement dans la

recherche du maximum d'effet; c'est pourquoi on se contentera de considérer simplement le maximum même du rapport de ces effets, lequel exprime l'avantage relatif de la roue, ou ce qu'on appelle quelquefois son *rendement*, dans la pratique.

» Comme on a d'ailleurs

$$u^2 = \frac{O'^2}{O^2} u'^2 + v''^2 - 2v'' \frac{O'}{O} \cos \alpha \, u',$$

l'équation qui donne ce rapport sera, en divisant l'expression ci-dessus de Pv par MgH,

$$\frac{Pv}{MgH} = 1 - \frac{v'^2 + v''^2}{2gH} - \left(1 + \frac{O'^2}{O^2} + b^2 - 2bc\right)\frac{u'^2}{2gH} + 2\left(v' \cos \varphi + v'' \frac{O'}{O} \cos \alpha\right)\frac{u'}{2gH}.$$

» Observant, en outre, qu'on a

$$i = (1 + K)\frac{O'^2}{O^2} + b^2 - 2bc, \quad u'^2 = \frac{2gH + v'^2 - v''^2}{1 + i};$$

remplaçant v' et v'' par $\omega R'$ et $\omega R''$, il viendra, toutes réductions faites,

$$\frac{Pv}{MgH} = \frac{K}{1+i}\frac{O'^2}{O^2} + \left[\frac{K}{(1+i)}\frac{O'^2}{O^2}(R'^2 - R''^2) - 2R'^2\right]\frac{\omega^2}{2gH}$$
$$+ 2\frac{\left(R' \cos \varphi + R'' \frac{O'}{O} \cos \alpha\right)}{\sqrt{1+i}}\sqrt{\frac{\omega^2}{2gH} + (R'^2 - R''^2)\frac{\omega^4}{4g^2H^2}}.$$

» Pour déduire de là les conditions du maximum d'effet, il faudra successivement faire varier, dans cette expression, les quantités qu'on veut considérer comme indéterminées dans l'établissement de la roue, en faisant attention que le nombre

$$i = (1 + K)\frac{O'^2}{O^2} + b^2 - 2bc = (1 + K)\frac{O'^2}{O^2} + \frac{R'^2}{R''^2}\sin^2\varphi - 2\frac{O'}{O}\frac{R'}{R''}\sin\varphi \sin\alpha,$$

est lui-même fonction de quelques-unes d'entre elles.

» En se bornant ici à ce qui concerne particulièrement la vitesse angulaire ω, ou plutôt le rapport de la vitesse $v = \omega R'$ à celle $\sqrt{2gH}$ qui est due à la chute disponible du cours d'eau, rapport qui entre seul dans l'expression de celui des effets, on posera de nouveau, afin d'abréger,

$$\frac{K}{1+i}\frac{O'^2}{O^2} = B, \quad 2 - \frac{K}{1+i}\frac{O'^2}{O^2}\left(1 - \frac{R''^2}{R'^2}\right) = C, \quad \frac{\cos\varphi + \frac{O'}{O}\frac{R''}{R'}\cos\alpha}{\sqrt{1+i}} = D,$$

$$1 - \frac{R''^2}{R'^2} = E, \qquad \frac{\omega^2 R'^2}{2gH} = x, \qquad \text{ou} \qquad v' = \omega R' = \sqrt{2gHx},$$

quantités qui, dans le problème dont on s'occupe, sont toutes essentiellement positives.

» L'expression du rapport des effets devenant ainsi, en général,

$$\frac{Pv}{MgH} = B - Cx + 2D\sqrt{x + Ex^2},$$

on trouvera, sans difficultés, pour la condition du maximum relatif de ce rapport

$$x \text{ ou } \frac{\omega^2 R'^2}{2gH} = -\frac{1}{2E} + \frac{1}{2E}\sqrt{\frac{C^2}{C^2 - 4D^2E}};$$

et, pour la valeur même de ce maximum,

$$\frac{Pv}{MgH} = B + \frac{C}{2E} - \frac{1}{2E}\sqrt{C^2 - 4D^2E}.$$

» Cette dernière expression ne contenant ni H, ni h' ou h, on voit que la turbine Fourneyron doit, entre certaines limites de vitesse et abstraction faite des résistances passives plus ou moins grandes qu'elle éprouve, fonctionner avec un égal avantage sous toutes les hauteurs de chute, et qu'elle soit ou non noyée dans l'eau du bief inférieur; *propriétés* qui sont confirmées, à l'avance, par le résultat des expériences connues.

» La valeur du rapport $\frac{\omega}{\sqrt{2gH}}$, qui correspond au maximum d'effet relatif, fait voir, en outre, que ce rapport doit être sensiblement indépendant des circonstances dont il s'agit, et qu'il n'est, ainsi que le précédent, susceptible de varier qu'avec les proportions mêmes de la machine, l'inclinaison des courbes directrices du réservoir, celle des aubes de la roue et l'ouverture des orifices d'écoulement, conformément encore à ce qui est indiqué par l'expérience.

» Dans le système de construction adopté par M. Fourneyron, l'aire variable O, des orifices du réservoir est, tout au plus, le quart de celle A, de ses sections horizontales $\pi R''^2$, de sorte qu'on a aussi

$$K < \frac{1}{16}\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2 \text{ ou } K < \frac{1}{36} = 0{,}0278,$$

en prenant pour μ sa plus petite valeur 0,6. Et, comme le nombre K, est, en même temps, facteur de quantités assez petites dans les expressions de B et de C ci-dessus, on pourra l'y supposer entièrement nul, ce qui donnera plus simplement :

» 1°. Pour l'expression générale du rapport variable des effets,

$$\frac{P\upsilon}{MgH} = -2x + 2\frac{\left(\cos\varphi + \frac{O'R''}{OR'}\cos\alpha\right)}{\sqrt{1+i}}\sqrt{x + \left(1 - \frac{R''^2}{R'^2}\right)x^2};$$

» 2°. Pour la valeur de x qui correspond au maximum de ce rapport,

$$x = \frac{R'^2}{2(R'^2 - R''^2)}\left[-1 + \frac{R'^2}{\sqrt{R'^4 - \frac{\left(R'\cos\varphi + \frac{O'}{O}R''\cos\alpha\right)^2}{1+i}(R'^2 - R''^2)}}\right];$$

» 3°. Enfin pour la valeur même de ce maximum,

$$\frac{P\upsilon}{MgH} = \frac{R'^2}{R'^2 - R''^2}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{\left(R'\cos\varphi + \frac{O'}{O}R''\cos\alpha\right)^2(R'^2 - R''^2)}{(1+i)R'^4}}\right].$$

» L'examen de cette dernière expression fait voir que les autres conditions à remplir pour rendre l'établissement de la roue le plus avantageux possible, dans l'hypothèse $A > 40$, qui nous occupe, consiste à rendre elle-même un maximum la quantité

$$\frac{\left(R'\cos\varphi + \frac{O'}{O}R''\cos\alpha\right)^2(R'^2 - R''^2)}{(1+i)R'^4} = \frac{\left(\cos\varphi + \frac{O'}{O}\frac{R''}{R'}\cos\alpha\right)^2\left(1 - \frac{R''^2}{R'^2}\right)}{1 + (1+K)\frac{O'^2}{O^2} + \frac{R'^2}{R''^2}\sin^2\varphi - 2\frac{O'}{O}\frac{R'}{R''}\sin\varphi\sin\alpha}.$$

Posant, à cet effet,

$$\tang\alpha = y, \quad \tang\varphi = z, \quad \frac{R''}{R'} = m, \quad \frac{ke}{k'e'} = s,$$

et observant d'ailleurs qu'on a

$$\frac{O'}{O} = \frac{n'k'a'e'}{nkae} = \frac{k'e'n'l'\sin\varphi}{kenl\sin\alpha} = s\frac{R'\sin\varphi}{R''\sin\alpha},$$

l'expression dont il s'agit prendra la forme

$$\frac{m^2(1-m^2)(sy+z)^2}{m^2s^2(1+z^2)y^2 + (1+K)(1+y^2)z^2 + (s^2-2s)y^2z^2},$$

sous laquelle il est facile de reconnaître, d'après la limitation des valeurs que peuvent recevoir ici les nombres m, n et K : 1° que cette fraction demeurera toujours au-dessous de l'unité, de sorte que la valeur du rapport x, ou celle de la vitesse angulaire de la roue, ne saurait, non plus, devenir infinie par la condition du maximum d'effet, ainsi qu'il arrive

pour les roues à réaction, à la classe desquelles, par conséquent, celle qui nous occupe ne saurait appartenir; 2° que cette même fonction approchera d'autant plus de son maximum, que le rapport s ou $\frac{ke}{k'e'}$ sera plus voisin de l'unité, et que K, y et z ou α et φ seront eux-mêmes plus près de *zéro;* 3° qu'enfin, si cette condition de K, α et φ, nuls ou très petits, était satisfaite, le rapport de $\frac{y}{z} = \frac{\text{tang}\,\alpha}{\text{tang}\,\varphi}$ devenant $\frac{1}{sm^2}$, la fraction ci-dessus se réduirait sensiblement à la quantité $1 - m^4$; ce qui donnerait

$$\frac{Pv}{MgH} = \frac{R'^2}{R'^2 - R''^2}(1-m^2) = 1, \quad x = \frac{1}{2m^2} = \frac{R'^2}{2R''^2}, \ \omega R'' \text{ ou } v'' = \sqrt{gH} = 0{,}7071\sqrt{2gH},$$

et indique que le maximum d'effet absolu serait atteint pour une vitesse de la circonférence intérieure de la roue, égale aux 0,7 environ de celle qui répond à la hauteur de la chute disponible H.

» Dans la réalité, il est impossible de faire les angles α et φ nuls ou même très petits, conditions dont la première tient uniquement d'ailleurs à ce qu'on a supposé ici les aubes perpendiculaires à la circonférence dont il s'agit; mais on conçoit, d'après la nature de la fonction ci-dessus, que sa valeur et celle de $\frac{Pv}{MgH}$ devront éprouver des variations assez faibles pour des valeurs de α et de φ qui s'écarteraient notablement de zéro; et c'est ce qui sera démontré par l'exemple suivant, dans lequel nous nous proposons d'étudier spécialement la marche suivie par les résultats numériques du calcul, afin de la comparer à celle qui est indiquée par les données immédiates de l'expérience.

» Nous choisirons, à cet effet, l'un de ceux dont M. Morin s'est, dans son dernier Mémoire, imprimé, sur les turbines, occupé avec le plus de soin, sans d'ailleurs faire connaître les éléments relatifs à la constitution particulière de la roue sur laquelle il a opéré, et qui eussent pu servir de base à l'établissement des calculs; circonstance d'autant plus fâcheuse, qu'elle nous empêche de donner à cette comparaison, le degré de certitude et d'intérêt scientifique qu'elle eût pu comporter.

» Si l'on admet que M. Fourneyron n'a pas sensiblement modifié le système général de construction de sa roue, depuis l'époque de l'impression de son premier Mémoire dans les *Bulletins de la Société d'Encouragement,* pour l'année 1834 (p. 3, 49 et 85), on sera conduit, notamment pour la turbine de Mülbach, sur laquelle M. Morin a multiplié beaucoup les expériences, et qui, sous une hauteur de 0m,33, offre un diamètre d'environ

2^m, on sera conduit, disons-nous, à prendre, d'une manière qui laisse à la vérité un peu d'arbitraire,

$$R' = 1^m,\ R'' = 0{,}7R' = 0^m{,}7,\ \sin\alpha = 0{,}5,\ \cos\alpha = 0{,}866,\ \sin\varphi = 0{,}4,\ \cos\varphi = 0{,}9165.$$

» De plus, nous supposerons les coefficients de contraction k, k', relatifs aux orifices d'injection du réservoir et d'évacuation de la roue, sensiblement égaux entre eux et à l'unité; et, parmi les séries d'expériences entreprises par M. Morin, nous choisirons celles des pages 36 et 46 du Mémoire cité, pour lesquelles la valeur du rapport $\frac{e}{e'}$ des hauteurs de ces orifices, ne devait pas, elle-même, différer beaucoup de l'unité, si, comme il y a lieu de le supposer encore, la roue dont il s'agit portait une couronne intermédiaire, et qu'on néglige l'influence qui peut être due à la présence de la division supérieure où l'eau ne devait pas être admise directement.

» On aurait ainsi sensiblement, dans ces hypothèses,

$$\frac{O'}{O} = \frac{n'k'a'e'}{nkae} = \frac{R'\sin\varphi}{R''\sin\alpha} = 1{,}143,\quad (1+i)\frac{O^2}{O'^2} = 1 + K + \frac{O^2}{O'^2} - \sin^2\alpha = 1{,}5434,$$

$$\frac{\cos\varphi + \frac{O'R''}{OR'}\cos\alpha}{\sqrt{1+i}} = 1{,}1335,\quad 1 - \frac{R''^2}{R'^2} = 0{,}51;$$

ce qui donne :

» 1°. Pour l'expression générale du rapport variable des effets de la turbine dans le cas particulier qui nous occupe,

$$\frac{Pv}{MgH} = -2x + 2{,}3567\sqrt{x + 0{,}51x^2};$$

» 2°. Pour la valeur maximum de ce rapport,

$$\frac{Pv}{MgH} = 0{,}8095;$$

» 3°. Enfin pour la valeur correspondante du nombre x,

$$x = \frac{\omega^2R'^2}{2gH} = 0{,}689;\quad \text{d'où}\quad \frac{\omega R'}{\sqrt{2gH}} = 0{,}83.$$

» En consultant la deuxième partie du tableau de la page 36 du Mémoire cité de M. Morin, on verra que ces derniers résultats surpassent de $\frac{1}{7}$ environ, ceux qu'il a déduits de ses propres expériences, dans lesquelles, d'ailleurs, on avait moyennement $H = 3^m{,}2$; ce qui donne, pour le nombre N des révolutions par minute de la roue, correspondant au maximum d'effet,

$$N = 9{,}55\omega = 9{,}95\sqrt{2gHx} = 62^t{,}8,$$

au lieu du nombre 59^t environ, fourni par le résultat de ces expériences. Quoiqu'une semblable différence n'ait point lieu ici de nous surprendre, nous ferons cependant remarquer qu'elle doit être principalement attribuée aux résistances passives dont on n'a tenu aucun compte.

» Substituant maintenant dans l'expression générale ci-dessus du rapport des effets, une série de valeurs décroissantes de x, on formera le tableau suivant, dans lequel nous avons aussi inséré les valeurs de ce rapport qui se concluent, par interpolation, du résultat des expériences de M. Morin.

Valeurs attribuées au nombre x.	Nombre des tours de roue par minute.	Rapport des effets d'après le calcul.	Moyennes fournies par l'expérience.
0,0	0,00.......	0,000........	» »
0,2	33,80.......	0,664........	» »
0,4	47,85.......	0,773........	0,700
0,6	58,61.......	0,807........	0,705
0,7	62,81.......	0,810........	0,700
0,8	67,67.......	0,806........	0,675
1,0	75,66.......	0,786........	0,610
1,2	82,88.......	0,753........	0,490
1,4	89,52.......	0,712........	0,360
1,6	95,70.......	0,664........	0,280
1,8	101,51.......	0,612........	0,203
2,0	107,00.......	0,546........	0,050
3,72........	145,00.......	0,000........	» »

» Les chiffres de ce tableau montrent, conformément encore aux résultats de l'expérience, que l'effet utile, qui ne saurait ici atteindre le maximum absolu, peut non-seulement s'en approcher de très près, mais, de plus, qu'il n'éprouve que de très faibles variations pour des vitesses qui s'écartent notablement de celle du maximum relatif.

» Néanmoins, en consultant la dernière colonne de ce tableau, on verra que le rapport des effets y décroît, avec le nombre des révolutions de la roue, d'une manière beaucoup plus rapide que ne l'indiquent les résultats du calcul; et ceci tient encore, sans aucun doute, à la grande influence qu'acquièrent alors les résistances passives et autres causes de déperdition inhérentes au mouvement de la turbine, qui, pour le cas dont il s'agit, se trouvait noyée dans l'eau du bief inférieur.

» Pour se convaincre encore plus de l'accord des formules et de l'expérience, il n'y a qu'à jeter les yeux sur le tableau de la page 34 du Mémoire

cité, qui concerne les ouvertures de vanne de $0^m,09$ de hauteur seulement : on y verra le rapport maximum des effets descendre au-dessous de 0,53. Or, il est aisé d'apercevoir encore que nos formules marchent dans le même sens, quoiqu'elles fournissent toujours, en raison des causes signalées, des nombres sensiblement supérieurs à ceux de l'expérience (*).

» Enfin, M. Morin ayant aussi fait sur la turbine de Mülbach, une suite d'expériences fort intéressantes dans la vue de constater l'influence de la force centrifuge sur la dépense qui se fait par les orifices du réservoir, et de découvrir la loi qui lie cette dépense à celle, $O\sqrt{2gH}$, qui aurait lieu si la roue était enlevée ; nous croyons utile d'en comparer également les résultats à ceux de nos formules, qui donnent pour l'expression du rapport des dépenses dont il s'agit,

$$\frac{O'u'}{O\sqrt{2gH}} = \frac{O'}{O}\sqrt{\frac{2gH + \omega^2(R'^2 - R''^2)}{2gH(1+i)}} = \sqrt{\frac{1 + \left(1 - \frac{R''^2}{R'^2}\right)x}{(1+i)\frac{O^2}{O'^2}}},$$

laquelle devient, dans le cas particulier qui nous occupe,

$$\sqrt{\frac{1 + 0,51x}{1,5434}},$$

formule où nous nous contenterons de substituer, pour x, les valeurs 0,2, 0,7, 1,8, et qui donne respectivement : pour

$$N = 33,84 \text{ révol. à la minute} \ldots \frac{O'u'}{O\sqrt{2gH}} = 0,845,$$

$$N = 62,80 \ldots\ldots\ldots\ldots = 0,938,$$

$$N = 101,51 \ldots\ldots\ldots\ldots = 1,115.$$

» On peut voir encore par le tableau des pag. 46 et 47 du Mémoire souvent cité, concernant l'orifice de $0^m,20$ d'ouverture, que ces résultats suivent la même marche que ceux de l'expérience, quoiqu'ils les surpassent généralement à nombre égal de révolutions de la roue. De plus, la formule qui les donne, montre qu'ils tendent sensiblement à décroître,

---

(*) En supposant, en effet, le rapport $\frac{O'}{O}$ des orifices, réduit à la moitié de la valeur qu'on lui a attribuée ci-dessus, on trouve que le maximum de $\frac{Pv}{MgH}$ devient 0,59 environ, et le nombre de tours correspondant, 48 ; à peu près comme l'indique l'expérience.

avec la valeur du rapport $\frac{O}{O'}$ des orifices, ce qui ne paraîtrait pas avoir lieu, à beaucoup près avec la même rapidité, d'après la comparaison des données fournies par les tableaux relatifs aux levées de vanne de $0^m,05$ et $0^m,27$, qui montrent, d'ailleurs, que le terme $\omega^2(R'^2 - R''^2)$, dû à la force centrifuge, exerce, en réalité, une influence bien moindre pour les petits que pour les grands orifices. Mais, je le répète, de pareilles différences n'ont rien qui doive surprendre, puisque, indépendamment des résistances passives auxquelles la turbine se trouve soumise quand elle est noyée dans l'eau du bief inférieur, le mouvement du liquide y éprouve diverses modifications dont on a négligé la considération dans ce qui précède, quoiqu'il ne soit nullement impossible d'y avoir égard dans l'établissement des formules.

» En effet, nous avons jusqu'ici admis que l'intervalle compris entre le réservoir et la roue, ne communique avec le milieu ambiant, que par les conduites formées par les aubes de cette roue. Dans le fait, cet intervalle est entièrement séparé du fluide extérieur par la couronne qui sert de fond à la turbine, et qui se prolonge jusqu'à son axe vertical, sans aucun jeu appréciable; mais il n'en est pas ainsi de la couronne supérieure, qui laisse entre elle et le réservoir, un espace annulaire par lequel le fluide peut s'échapper ou être introduit, selon que la pression p' surpasse la pression extérieure $p + \Pi h'$, ou en est, au contraire, surpassée; circonstance qui altère nécessairement d'autant plus les effets, que la lame d'eau affluente a moins d'épaisseur, et que la vitesse angulaire est elle-même plus grande.

» Nommant j la largeur horizontale du jeu dont il s'agit; $o = 2\varpi R'' j$, l'aire du vide qu'il forme autour du réservoir cylindrique de la turbine; w la vitesse avec laquelle le liquide tend, en général, à franchir ce vide, soit du dehors au dedans, s'il y a aspiration ou que la pression p' se trouve être inférieure à $p + \Pi h'$; soit du dedans vers le dehors, s'il y a refoulement ou que p' surpasse cette même pression. Enfin, désignant par $q = k_1 ow$, le volume, et par $m = \frac{\Pi k_1}{g} ow$, la masse du liquide expulsé ou introduit pendant une seconde, au travers de o, dans le cas où la turbine est censée tourner sous l'eau du bief inférieur; k_1 représentant d'ailleurs le coefficient de contraction qui se rapporte à l'ouverture annulaire o, on aura :

» 1°. Pour l'équation du mouvement au travers des orifices O du réservoir,

$$U^2(1+K)=2gh+2g\left(\frac{p}{\Pi}-\frac{p'}{\Pi}\right);$$

» 2°. Pour celle qui se rapporte à l'écoulement par l'ouverture o: du dedans vers le dehors, ou si l'on a $p'>p+\Pi h'$,

$$w^2=2g\left(\frac{p'}{\Pi}-\frac{p}{\Pi}\right)-2gh',$$

du dehors au dedans, ou si l'on a, au contraire, $p'<p+\Pi h'$,

$$w^2=2gh'+2g\left(\frac{p}{\Pi}-\frac{p'}{\Pi}\right);$$

ce qui donne simplement, d'après l'équation ci-dessus,

$$\pm w^2=2gH-(1+K)U^2,$$

le signe négatif de w^2 correspondant à la seconde hypothèse qui est celle de l'aspiration;

» 3°. Pour l'équation qui se rapporte au mouvement relatif dans l'intérieur des conduites de la roue, lesquelles donnent toujours lieu à une dépense de fluide $O'u'$, par seconde,

$$u'^2=v'^2-v''^2+2gH-(1+K)U^2-\frac{OU}{O'u'}\left(k'^2\frac{R'^2}{R''^2}\sin^2\varphi\, u'^2-2k'\frac{R'}{R''}\sin\varphi\sin\alpha\, Uu'\right).$$

» D'ailleurs on n'aura plus ici simplement la condition $OU=O'u'$, mais bien cette autre relation :

$$OU=O'u'\pm k_1ow,$$

qui, avec les trois précédentes, suffira encore pour déterminer les vitesses d'écoulement U, u', w; les dépenses OU, $O'u'$, k_1ow, ainsi que la pression inconnue p'; le signe inférieur de k_1ow se rapportant toujours au cas de l'aspiration. D'après cela, on n'éprouvera aucune difficulté à établir l'équation relative à l'effet utile de la roue, si l'on observe, comme on vient de le faire pour établir l'avant-dernière des équations ci-dessus : 1° qu'il n'y a pas lieu, dans le cas présent, à tenir compte de l'influence de la force vive mw^2, qui est entièrement perdue pour cet effet, puisque sa direction est perpendiculaire à celle du mouvement de la roue; 2° qu'on doit seulement avoir égard à l'accroissement ou à la diminution subis, selon les cas, par la dépense qui se fait au travers des orifices d'évacuation O' de cette roue.

» Toutefois, les résultats auxquels on sera ainsi conduit seront fort compliqués, puisqu'ils dépendront, en général, d'équations d'un degré élevé,

et ne pourront être obtenus, dans chaque circonstance, que par la méthode des approximations successives.

» Lorsque la turbine se trouve divisée, par un diaphragme, une couronne intermédiaire, en deux parties dont la plus basse a pour hauteur e', et que le fluide, animé de la vitesse U, afflue du réservoir sous une épaisseur e ou ke qui surpasse e', les choses restent à peu près dans l'état où on vient de les considérer; mais il n'en est plus ainsi lorsque l'inverse a lieu, et les équations relatives au mouvement du liquide comme celles qui se rapportent à l'effet utile même de la roue, doivent alors se partager en deux groupes distincts, ou plutôt on doit considérer séparément ce qui a lieu pour la capacité inférieure et pour la capacité supérieure où les circonstances du mouvement seront très différentes, puisqu'il s'y fera généralement une aspiration plus ou moins puissante, et qui modifiera complétement la loi des effets.

» Soient, pour cette même capacité, o_1, O'_1, p'_1, u'_1, m_1 et w_1 les quantités analogues à celles que nous avons précédemment désignées par o, O', p', u', m et w, et qui, désormais, seront relatives à la capacité inférieure où l'eau afflue d'une manière directe, on aura d'abord, pour remplacer l'équation en w^2, posée ci-dessus,

$$w^2 = 2g\left(\frac{p'}{\Pi} - \frac{p'_1}{\Pi}\right) \quad \text{ou} \quad w^2 = 2gh - (1 + \text{K})\,\text{U}^2 + 2g\left(\frac{p}{\Pi} - \frac{p'_1}{\Pi}\right),$$

relation qui, à son tour, se rapporte au jeu de la couronne intermédiaire, et à laquelle il faudra joindre les trois suivantes :

$$w_1^2 = 2g\left(\frac{p}{\Pi} - \frac{p'_1}{\Pi}\right) + 2gh', \quad u_1'^2 = v'^2 - v''^2 + 2g\left(\frac{p'_1}{\Pi} - \frac{p}{\Pi}\right) - 2gh', \quad O'_1 u'_1 = ow + o_1 w_1,$$

en ayant soin, en outre, de considérer comme perte, dans l'équation relative à l'effet utile de la roue, la force vive $(m + m_1)(u_1'^2 + v'^2 - 2u'_1 v' \cos\varphi)$, que possède la masse du liquide $m + m_1$ à sa sortie de la division supérieure de cette roue.

» D'ailleurs la question, bien que plus compliquée, n'en sera pas moins susceptible d'une solution suffisamment approchée pour le but à remplir, et dont ce qui précède servira à donner au moins une idée, en montrant la nature des considérations sur lesquelles on doit l'appuyer.

» Enfin si, dans la vue d'apprécier avec une plus rigoureuse exactitude encore, les effets de la machine, on voulait tenir compte de la résistance qu'elle éprouve à se mouvoir dans l'eau du bief inférieur, on remarquerait qu'il n'y a pas lieu ici à s'occuper de celle qui peut provenir du choc

sur la convexité extérieure des aubes, puisque le fluide moteur les occupe en entier et déplace continuellement celui du milieu ambiant, mais qu'il est au contraire indispensable d'avoir égard à la résistance qui s'opère sur les faces extérieures et horizontales des couronnes. Or on sait, d'après les ingénieuses expériences de Coulomb, que cette résistance peut être représentée, pour l'unité de surface, par une expression de la forme $a'v + b'v^2$; a' et b' étant des coefficients à déterminer par l'expérience, et $v = \omega R$ la vitesse du point de la couronne qui est située à la distance quelconque R, de l'axe de la roue. On aura conséquemment, et en observant que les surfaces frottantes sont au nombre de deux :

» 1°. Pour la résistance totale,

$$2\varpi \frac{\Pi}{g} a'\omega \frac{(R'^3 - R''^3)}{3} + 2\varpi \frac{\Pi}{g} b'\omega^2 \frac{(R'^4 - R''^4)}{4};$$

» 2°. Pour la perte de travail correspondante,

$$2\varpi \frac{\Pi}{g} a'\omega^2 \frac{(R'^4 - R''^4)}{4} + 2\varpi \frac{\Pi}{g} b'\omega^3 \frac{(R'^5 - R''^5)}{5}.$$

» Cette perte devant être introduite, parmi les autres, dans l'équation relative à l'effet utile de la roue, donnera lieu, pour les hypothèses qui nous ont d'abord occupé, et après avoir été divisée par MgH, à un terme soustractif de la forme

$$\frac{\frac{1}{2}\varpi\frac{\Pi}{g}a'(R'^4 - R''^4)\omega^2 + \frac{2}{5}\varpi\frac{\Pi}{g}b'(R'^5 - R''^5)\omega^3}{\frac{\Pi}{g}O'u'} = \frac{5\varpi a'(R'^4 - R''^4)\omega^2 + 4\varpi b'(R'^5 - R''^5)\omega^3}{10.O'\sqrt{\frac{2gH + \omega^2(R'^2 - R''^2)}{1+i}}},$$

qui compliquera beaucoup l'expression de cet effet, et dont on appréciera d'ailleurs l'influence avec une approximation suffisante, du moins dans le cas des grandes vitesses, en négligeant la partie qui a pour coefficient a', et qui devient alors très petite vis-à-vis de l'autre, dont le facteur constant b', pourra être pris égal à 0,0036 environ, d'après les recherches de notre illustre confrère M. de Prony, sur les lois qui régissent le mouvement uniforme de l'eau dans les canaux.

» En faisant l'application numérique de la formule ci-dessus au cas, déjà considéré, de la turbine de Mülbach, on trouve que la perte de travail occasionée par la résistance du liquide dans lequel la roue est plongée, suffit et au-delà, pour annihiler l'effet utile de cette roue quand elle marche à 100 tours environ par minute, et qu'à la vitesse du maximum, 62,8 tours, elle retranche du rapport, 0,810, de cet effet au

travail dépensé par la force motrice, la fraction 0,101 qui le fait descendre à 0,710, à peu près comme l'indique le résultat des expériences. Mais, attendu qu'on n'a pas tenu compte ici de la perte relative au tourbillon, à l'effluve produits par l'aspiration qui s'opère dans la division supérieure de la turbine, on doit admettre que la valeur 0,0036 attribuée à b', est un peu trop forte, et doit être diminuée d'une fraction qui pourra être déterminée par la comparaison subséquente des résultats du calcul et de l'expérience. »

RAPPORTS.

M. **Magendie**, au nom de la Commission chargée de décerner le *grand prix des sciences physiques* pour l'année 1839, fait un rapport dont les conclusions sont qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix cette année. La commission considérant, toutefois, l'importance de la question proposée (le mécanisme de la production des sons chez l'homme et chez les animaux vertébrés ou invertébrés), a jugé utile de la mettre de nouveau au concours, mais en la restreignant à l'étude du phénomène dans la classe des Mammifères seulement, et en indiquant, d'une manière plus précise qu'on ne l'avait fait dans le précédent programme, le genre d'expériences que l'Académie attend des concurrents.

M. **Breschet**, au nom de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées pour le concours aux *prix de médecine et de chirurgie de la fondation Montyon*, lit la première partie du Rapport sur les Mémoires adressés pour ce concours; la deuxième partie sera lue dans la prochaine séance.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour une place vacante dans la section de physique.

Le nombre des votants est de 36. Au premier tour de scrutin,

M. **Marianini** réunit...........	24 suffrages
M. **Wheatstone**..............	8
M. **Amici**....................	3.

Il y a eu un billet blanc.

M. **Marianini** ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède, également par voie de scrutin, à la nomination de la Commission appelée à proposer une question pour le *grand prix des sciences physiques* qui sera décerné en 1839.

MM. de Mirbel, de Blainville, Magendie, Dumeril et Dumas ayant réuni la majorité des suffrages, composeront cette Commission.

MM. Gambey et Savary sont adjoints à la Commission chargée de faire un rapport sur un travail présenté par M. *Combes*.

M. Berthier est nommé membre de la Commission chargée d'examiner un Mémoire de M. *Loyer*, relatif aux machines à vapeur, en remplacement de M. Séguier, absent.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉDECINE. — *Mémoire sur l'emploi du bain d'air comprimé dans le traitement des affections tuberculeuses, des hémorragies capillaires et des surdités catharrales; par* M. PRAVAZ.

(Commissaires, MM. Magendie, Savart.)

« Les résultats auxquels je suis parvenu, dit l'auteur dans une lettre qui accompagne son Mémoire, coïncidant avec ceux qu'un autre observateur, M. Tabarié, a récemment fait connaître, il m'a paru utile de leur donner une publicité plus étendue que celle qu'ils avaient reçue jusqu'ici, afin qu'ils contribuent à introduire dans la pratique de l'art un moyen qui s'annonce comme devant être très efficace. »

L'appareil employé par M. Pravaz est de capacité suffisante pour recevoir deux personnes à la fois. L'air y peut être comprimé à volonté; une soupape chargée d'un poids variable, qui a été déterminé pour chaque pression au moyen du manomètre, laisse échapper l'excès de ce fluide lorsque le degré de condensation désiré a été atteint.

Dans une expérience que l'auteur fit sur lui-même avec cet appareil, avant de l'employer pour des malades, il observa que pendant tout le temps que se prolongeait le jeu de la pompe à compression, les battements du pouls offraient l'accélération signalée par M. Junod, mais qu'il y avait ralentissement sensible de la circulation lorsque le jeu de cette pompe était suspendu.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur trente-sept cas de Torticolis invétéré, traités par la section sous-cutanée du muscle sterno-cléido-mastoïdien; par* M. **DIEFFENBACH**, professeur à l'Académie de Berlin.

(Commission nommée précédemment pour des Mémoires sur le même sujet, présentés par MM. Bouvier et J. Guérin.)

M. Dieffenbach annonce que l'opération a été suivie de guérison complète pour chacun de ces cas, hors pour un seul, où il y a eu seulement amélioration dans l'état du malade.

M. Dieffenbach remarque encore que sur ces trente-six cas, huit seulement se présentaient sur le côté gauche, ce qui, dit-il, mérite d'autant plus d'être noté que la plupart de ces difformités étaient congéniales, ou, du moins, s'étaient développées chez des sujets en très bas âge.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire concernant les Ponts ascendants et descendants, les Ponts fixes, etc.; par* M. **J.-B. MARCHAND**.

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Coriolis.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figures d'un nouvel Appareil de plongeur; par* M. **GUILLAUMET**.

(Commissaires, MM. Savart, Savary, Coriolis.)

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Mémoire sur l'Amidon considéré sous le point de vue anatomique, chimique et physiologique; par* M. **PAYEN**.

(Adressé pour le concours aux prix Montyon.)

M. CAZNAUD qui avait adressé, il y a quelques mois, sous enveloppe cachetée, la description d'un appareil destiné à opérer avec une grande rapidité l'amputation des membres, annonce qu'il a fait exécuter cet appareil, et demande que l'Académie charge une Commission de l'examiner; et comme il doit retourner prochainement en Suisse, il désirerait que les Commissaires se livrassent le plus tôt possible à des essais qui deviendraient plus faciles s'ils étaient faits sous les yeux de l'inventeur de l'instrument.

M. FÉE demande qu'un ouvrage qu'il a adressé précédemment et qui a pour titre : *Essai sur les Cryptogames des écorces exotiques officinales*,

soit admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.

M. Fée fait remarquer que l'étude de ces cryptogammes fournit des caractères pour distinguer les différentes écorces officinales, qu'elle peut par conséquent contribuer à prévenir les fraudes ou les erreurs, et, qu'en ce sens, son travail, quoique principalement relatif à la botanique, peut être mis dans la classe de ceux qui ont pour but le perfectionnement d'une de branches de l'art de guérir.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre, conformément à l'article 16 de l'ordonnance du 30 octobre 1832 pour l'organisation de l'École royale Polytechnique, invite l'Académie à lui présenter un candidat pour la place de Directeur de cette école devenue vacante par suite du décès de M. Dulong.

En conséquence, l'Académie procède par voie de scrutin à la nomination d'une Commission de 5 membres qui devra lui présenter une liste de candidats.

MM. Arago, Poisson, Poinsot, Thénard et Poncelet réunissent la majorité des suffrages.

La liste devra être présentée dans la prochaine séance. MM. les membres en seront prévenus par billets à domicile.

ANATOMIE MICROSCOPIQUE. — *Recherches sur la structure intime des muscles; par* M. **Mandl**.

« Par suite de ces recherches l'auteur s'est trouvé conduit à partager les muscles du corps animal en deux grandes classes : les uns, qui se trouvent continuellement en contact avec les fluides alcalins de l'organisme, offrent à leur surface des stries transversales parallèles (muscles des extrémités, etc.); les autres, qui se trouvent exposés à l'influence des liquides acides du corps, n'offrent que des fibres longitudinales placées les unes à côté des autres.

» M. Mandl a observé que les stries transversales, exclusivement propres aux muscles de la première classe, disparaissent par un séjour

de quelques heures dans des liquides acides ; ces stries deviennent au contraire plus manifestes par le séjour dans l'alcool et dans les alcalis.

» Voici l'opinion de M. Mandl sur la cause de ces stries. Elles sont dues, suivant lui, à un filet de tissu cellulaire qui entoure, en forme de spirale, les fibres élémentaires, et qui produit naturellement, là où les bords de deux spires se touchent, les stries noires transversales.

» Les parties élémentaires des muscles apparaissent rougeâtres sous le microscope, ce que M. Mandl attribue à la présence dans ce tissu de la matière colorante dissoute. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Expédition dans le nord de l'Europe.*

M. DE FREYCINET communique l'extrait d'une lettre dans laquelle M. GAIMARD lui rend compte des travaux auxquels se livrent les différents membres de la commission et les savants suédois, norwégiens et danois qui se sont associés à ses travaux. Cette lettre, d'ailleurs, ne donne encore aucun résultat des expériences et observations déjà faites, si ce n'est le suivant qui a rapport à des observations d'inclinaison de l'aiguille aimantée, faites par M. Lottin, avant son départ de Paris, et pendant son séjour au Havre.

Inclinaison observée à Paris, par M. Lottin (11 *mai* 1838).			*Inclinaison observée au Havre, par* M. Lottin (11 *juin* 1838).		
Aiguille n° 0.	directement	67°15′,7	Aiguille n° 0.	directement	68° 1′,2
	indirectement	67.14,5		indirectement	68. 1,4
n° 2.	directement	67.16,2	n° 2.	directement	68. 1,4
				indirectement	68. 0,6
n° 3.	directement	67.15,2	n° 3.	directement	67.59,1
	indirectement	67.15,2		indirectement	68. 0,7
Moyenne		67°15′,4	Moyenne		68° 0′,7

M. Gaimard, dans une autre partie de sa lettre, annonce que les observations de M. Martins sur les arbres des environs de Drontheim, leur hauteur et leur grosseur moyenne, prouvent que le climat de ce canton est beaucoup plus favorable à la végétation qu'on ne le suppose généralement en France.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 2e semestre 1838, n° 4.

Mémoire sur l'Optique ; par M. C. Sturm ; in-4°.

Tableau décennal du Commerce de la France avec les colonies et les puissances étrangères, publié par l'Administration des Douanes ; 1827—1836, 1re partie, in-4°.

Annales de la Société entomologique de France ; tome 7, 1er trimestre 1838, in-8°.

Traitement du Cancer ; exposé complet de la Méthode du docteur Canquoin ; 2e édition, Paris, 1838, in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Notice sur la famille des Bulléens ; par M. Grateloup ; Bordeaux, 1837, in-8°.

Mémoire sur les coquilles fossiles des Mollusques terrestres et fluviatiles (*Trachélipodes*) ; *par* le même ; in-8°.

Des Pertes séminales involontaires ; par M. Lallemand ; *suite,* 1838, in-8°.

Anatomie microscopique ; 1re série, *tissus et organes ;* 1re livraison : *Muscles ; par* M. L. Mandl ; Paris, 1838, in-folio.

Étude microscopique et chimique du Ferment, suivie d'expériences sur la fermentation alcoolique ; par M. Quevenne ; in-8°.

Mémoire sur l'application de la Gymnastique au traitement des affections lymphatiques et nerveuses, et au redressement des difformités ; par M. Pravaz ; Lyon, 1837, in-8°.

Histoire de la Grippe à Lyon, en 1837 ; *par* M. Gubian ; Lyon, in-8°.

Discours prononcé dans la séance de la Société médicale de Tours, le 3 janvier 1838, *par* M. le docteur Haime, président ; Tours, 1838, in-8°.

Le Conservateur de la santé des animaux domestiques en général, etc. ; *par* M. Rhodes, vétérinaire ; tome 1er, Bagnères, 1838, in-8°.

Académie royale de Médecine, séance du 10 mai 1831. — *Rapports sur l'anatomie clastique du docteur* Auzoux ; *par* M. Baffos, rapporteur ; in-8°.

Revue critique des livres nouveaux ; par M. Joel Cherbuliez ; 6e année, n° 7.

Académie royale de Bruxelles. Bulletin de la séance du 2 juin 1838, n° 6.

Storia.... *Histoire naturelle, agronomique et économique du Maïs;* *par* M. Bonafous; Milan, 1838, in-folio.

Journal des Sciences physiques, chimiques et Arts agricoles et industriels; juin 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 30, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, n°s 88—89, in-4°.

L'Expérience, Journal de Médecine et de Chirurgie, n°s 54—55, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 JUIN 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉODÉSIE. — *Communication d'observations réciproques et simultanées de distances zénithales, et de mesures barométriques; par* M. PUISSANT.

« Dans la dernière séance, M. Biot a insisté sur la nécessité de n'employer sa formule de nivellement que quand les observations de distances zénithales et de hauteurs barométriques sont réellement réciproques et simultanées; et il pense que je n'aurais pas dû prendre pour exemple des observations séparées par un mois d'intervalle. Je m'abstiendrai de toute réplique à ce sujet, mais je crois devoir communiquer à l'Académie quelques observations inédites qui réunissent toutes les conditions prescrites par notre confrère, et qui furent recueillies en 1812 par M. le colonel Brousseaud, alors occupé de la mesure du parallèle moyen. Ces observations eurent pour objet de déterminer, avec toute la précision possible et par des procédés différents, la hauteur du Puy-de-Dôme au-dessus de l'une des salles de la préfecture de Clermont-Ferrand. Voici celles du 27 novembre.

» De midi 40′ à 1ʰ 45′, M. Ramond, à la préfecture, trouva, par 48 observations,

La distance zénithale du Puy-de-Dôme de............	92^G 8478,37
Réduction à la verticale de la mire.............	— 3,55
Réduction à la mire..........................	+ 38,50
Distance zénithale réduite.....	$z' = 92.8513,32$

Baromètre, $732^{mm},5$.
Ther. du baromètre, $+11°,5$ centigrades.
Ther. libre, $+7,3$.

» Dans les mêmes moments, M. Brousseaud, au Puy-de-Dôme, trouva, par 30 observations,

La distance zénithale de la mire de la préfecture de....	107^G 2120,42
Réduction au sommet du signal (*)...............	+ 221,17
Distance zénithale réduite	$z'' = 107.2341,59$

Baromètre, $644^{mm},725$.
Ther. du baromètre, $+10°,6$ centigrades.
Ther. libre, $+9,4$.

» La différence de niveau des deux points de mire, calculée comme de coutume, est de $1062^m,6$ pour une distance horizontale de $9366^m,5$.

» Je laisse aux géomètres à faire eux-mêmes une application de la formule de M. Biot, s'ils veulent l'apprécier expérimentalement dans la circonstance actuelle. Les données précédentes, extraites des précieux registres géodésiques de la Carte de France, leur en offrent le moyen le plus direct, et viennent précisément à l'appui de l'opinion que j'ai émise sur cette formule; opinion principalement fondée sur le grave inconvénient qu'il y a à faire exercer au pouvoir réfringent une influence qui est presque nulle dans la formule trigonométrique usitée (p. 6 et 132 du *Compte rendu*, second semestre). L'emploi journalier de cette dernière, dans la triangulation générale de la France, dont je ferai bientôt connaître les progrès, démontre que par la multiplicité des mesures angulaires et le choix raisonné des circonstances atmosphériques, on supplée avantageusement aux observations contemporaines. Cette vérité ressort d'ailleurs de la comparaison des résultats obtenus sur le parallèle de Paris à Brest par un double nivellement provenant d'observations *simultanées* et faites à des jours différents, et qui fut exécuté de jour et de nuit, d'après la recommandation expresse de M. Laplace. (Voir *Description géométrique de la France*, t. I, p. 236, et t. II, p. 186.) »

(*) On verra p. 217 du 2e vol. de la *Nouvelle Description géométrique de la France*, qui est sous presse, que la hauteur absolue de ce sommet était de $1470^m,4$.

Note de M. **Biot**.

« Les observations contenues dans la nouvelle note de M. Puissant remplissent tout-à-fait le désir que j'avais formé, puisque, étant simultanées, elles permettront d'éprouver, par la comparaison avec la mesure barométrique, si les deux réfractions locales n'ont eu qu'un effet insensible dans la formule qui emploie l'angle au centre. S'il en est ainsi habituellement, cette formule aura, dans les applications, un avantage incontestable sur toute autre, quand l'angle au centre sera connu. D'une autre part, M. Puissant m'autorise aujourd'hui à dire qu'il s'accorde avec moi pour reconnaître que la formule fondée sur le principe de la réfraction, que j'ai proposée, est mathématiquement exacte; et ne peut avoir d'inconvénient que de ne pas employer pour base la corde de l'arc qui est toujours dans une proportion très comparable avec la différence de niveau. Le premier de ces deux points était le seul sur lequel notre dissentiment avait persisté, car j'avais de moi-même reconnu le second, dans ma dernière note. La formule que j'ai proposée ne peut d'ailleurs, comme je l'ai dit, s'appliquer que lorsque les couches d'égale densité sont sphériques, condition dont l'autre est indépendante dans un de ses facteurs. Si les épreuves que j'ai proposées dans ma dernière Note achèvent de prouver que les réfractions terrestres n'exercent en général qu'une influence insensible quand l'angle au centre peut être employé, son introduction sera en effet beaucoup plus essentielle que l'aperçu mathématique seul ne me l'avait fait supposer d'abord dans ma première Note, comme je l'avais déjà dit dans la dernière. »

Physique mathématique. — *Sur l'emploi des distances zénithales, réciproques et simultanées, pour déterminer les erreurs des réfractions calculées dans les observatoires, lorsque le thermomètre intérieur et le thermomètre extérieur indiquent des températures différentes de l'air; par* M. **Biot**.

« La température propre de l'air est un élément physique indispensable à l'astronomie observatrice, pour corriger les distances zénithales apparentes de la réfraction que l'atmosphère exerce. Elle n'est pas exprimée par l'indication immédiate du thermomètre, quoiqu'on l'emploie ainsi dans l'usage ordinaire; car cette indication est la somme des effets produits à la fois sur l'instrument par le contact de l'air dans lequel il plonge,

et par les quantités de chaleur rayonnante échangées entre lui et les corps qui l'environnent à distance. La théorie de la chaleur donne l'expression séparée de ces deux effets, et en montrant les éléments physiques dont ils dépendent, elle découvre les moyens qu'il faudrait employer pour les apprécier isolément par l'expérience (1). Mais, indépendamment de cette appréciation, ou même si l'on veut, en la supposant faite, il y a presque toujours dans la pratique une autre difficulté grave pour l'employer au calcul de la densité de l'air d'où résulte la réfraction actuelle. Car la température apparente de l'air, la seule que jusqu'ici l'on observe, n'est presque jamais exactement la même, dans l'intérieur de l'observatoire et au dehors. De sorte qu'il reste à savoir si c'est l'une ou l'autre, ou une fonction moyenne des deux qu'il faut prendre pour calculer la réfraction actuelle convenable au lieu, ainsi qu'au moment, où la distance zénithale apparente a été mesurée. La comparaison que l'on pourrait faire entre les distances zénithales apparentes d'un même astre, observées en différents temps, dans des circonstances intérieures et extérieures très semblables et très dissemblables, ne résoudrait qu'imparfaitement cette question; parce que l'on ne connaîtrait ainsi que l'écart des résultats partiels autour de leur moyenne, en y comprenant les erreurs que les tables de réfraction actuelle comportent pour toute l'étendue de l'atmosphère, sans pouvoir mettre isolément en évidence la portion de cet écart qui est due à la seule inégalité des températures extérieures et intérieures existante dans le point d'observation. Aussi cette comparaison journalière n'a-t-elle pu, jusqu'à présent, conduire qu'à la seule conclusion, non moins évidente que certaine, qu'il faut rendre l'inégalité dont il s'agit la plus faible possible, et, s'il se peut, négligeable. Mais on a rarement la faculté de réaliser ces conditions favorables, et je ne sache pas que l'on ait proposé jusqu'ici aucun moyen direct pour mesurer l'erreur que l'on doit craindre, je ne dis pas sur la mesure de la température, mais de la réfraction, quand l'égalité des températures intérieures et extérieures n'existe pas. Malheureusement, la théorie actuelle des réfractions atmosphériques ne peut fournir pour cela aucun secours, parce qu'elle admet toujours, comme condition fondamentale, la sphéricité des couches aériennes de pouvoir réfringent égal. Mais il n'y aurait aucune vraisemblance à supposer que cette sphéricité existe, ou n'est que très peu troublée, lorsque le thermomètre intérieur à l'observatoire, et le thermomètre

---

(1) *Théorie mathématique de la Chaleur*; par M. Poisson, page 448, § 201.

extérieur, marquent plusieurs degrés de différence; et que, par suite d'un tel état, des mouvements verticaux doivent ou peuvent s'établir entre les particules d'air, tant au dedans qu'au dehors. Dans l'absence de toute notion exacte sur ce sujet, j'ai pensé que l'on pourrait proposer aux astronomes un procédé expérimental applicable, à la vérité, principalement aux observatoires fixes, mais qui donnerait la mesure immédiate de l'erreur produite par les circonstances que je viens de décrire, sans aucune supposition quelconque sur la température propre des couches d'air, sur leur état de mouvement ou d'équilibre, et sur la sphéricité ou la non-sphéricité actuelle des couches d'égal pouvoir réfringent.

» Ce procédé repose sur l'emploi de distances zénithales réciproques et simultanées faites entre l'intérieur de l'observatoire et un signal placé au dehors, à une hauteur et une distance suffisantes pour être sorti des couches aériennes inférieures dans lesquelles la perturbation locale existe.

» Pour fixer les idées je prends l'Observatoire de Paris comme exemple. Dans le plan du cercle méridien, employé habituellement aux observations de distances zénithales, on choisit, sur quelque colline distante, qui sera si l'on veut pour nous Montmartre, un point où l'on établit une station d'observation, abritée par une simple tente ou par une cabane légère; on y dispose, dans une même verticale, deux petites lampes pour servir de signaux, tant de nuit que de jour, et on les amène exactement sous le fil vertical du cercle, ou assez près pour qu'on puisse y réduire leurs distances zénithales par la mesure de leur écart (1). Entre ces deux signaux, et dans le même plan, on place le centre d'un cercle répétiteur manœuvré par un observateur B. Peut-être y aura-t-il, pour le moment, quelque difficulté à rendre ce cercle portatif exempt d'erreurs absolues, ou d'apprécier leur portée possible; mais c'est là un inconvénient temporaire, dû à l'imperfection actuelle de ces instruments, et qui n'est pas inhérent au procédé lui-même. Dans l'observatoire fixe on établira aussi deux petites lampes, mais on les disposera sur une ligne horizontale, à droite et à gauche de l'objectif du cercle, lorsque la lunette sera dans la situation nécessaire pour voir B. Il va sans dire que les deux stations seront munies de baromètres comparés entre eux, ainsi que de thermomètres tant intérieurs qu'extérieurs. Mais la station B, sous une tente ou sous une cabane

---

(1) Je suppose que ces lampes seront visibles de jour avec les instruments; si elles ne l'étaient pas, il faudrait y joindre des mires disposées suivant les mêmes principes, sans qu'il fût d'ailleurs besoin de s'astreindre à l'identité des positions.

ouverte, ayant une communication libre avec l'air du dehors, pourra ne présenter habituellement qu'une différence nulle ou insensible entre les indications thermométriques qu'on y observera; et l'on devra s'astreindre à ce qu'il en soit ainsi. Dans la station fixe A au contraire, il faudra choisir les circonstances où la différence des indications extérieures et intérieures sera la plus grande possible, même en cherchant au besoin à l'accroître artificiellement; et il faudra, en outre, saisir aussi les circonstances spéciales de calme, comme de modération dans la température, où les thermomètres du dedans et du dehors seront dans les conditions les plus favorables pour s'accorder.

» Ces dispositions faites, à des instants convenus et correspondants, les observateurs A et B prendront les distances zénithales réciproques Z′, Z″ de leurs signaux respectifs; ou du moins, ils s'arrangeront pour réduire leurs résultats à la condition de simultanéité. D'après la position intermédiaire, et connue, que leurs instruments occupent entre les signaux observés, chacun d'eux pourra déduire de ses observations, la distance zénithale apparente du centre de l'autre station, comme s'il avait pointé directement sur ce centre. Les directions des deux rayons visuels simultanés ainsi définies, seront donc tangentes à une même trajectoire lumineuse, passant par les positions moyennes réciproquement observées.

» Or on connaît, ou l'on peut exactement connaître, l'angle compris au centre de la Terre entre les verticales des deux stations. Cet angle combiné avec les distances zénithales observées, détermine la somme des réfractions locales en A et B, c'est-à-dire l'angle aigu formé par les deux rayons visuels tangents à la trajectoire lumineuse. Cet angle est la portion de la réfraction totale qui s'est opérée, depuis le point supérieur B de la trajectoire, jusqu'au point A inférieur, au moment des observations; et sa valeur est obtenue ainsi, quel qu'ait pu être l'état des couches aériennes intermédiaires : je la désignerai désormais par R.

» Cela posé, l'observateur B placé sur la colline, prendra le supplément de la distance zénithale qu'il aura mesurée, et il la considérera comme exprimant la distance apparente ζ'' d'un astre fictif qui serait placé sur la même trajectoire de l'autre côté du zénith, conséquemment ici vers le nord (1). Avec la hauteur barométrique qu'il aura observée, et les indica-

---

(1) J'ai supposé la station B plus élevée que A pour la faire sortir des couches inférieures où les conditions de sphéricité sont les plus troublées. Je suppose aussi cet excès de hauteur assez grand relativement à la distance, pour que B voie toujours A.

tions thermométriques intérieures ou extérieures, que l'on suppose concordantes, il calculera par les tables usuelles, la réfraction totale qui convient à la distance zénithale ζ'' dont il s'agit, c'est-à-dire la somme totale des inflexions qui se seraient opérées sur la même trajectoire lumineuse si elle fût arrivée du nord, en B, après avoir traversé l'étendue de l'atmosphère supérieure. Soit R″ cette réfraction ainsi calculée. En y ajoutant R et nommant R′ la somme qui en résulte, on aura $R' = R'' + R$.

» R′ sera la *vraie* réfraction qui convient à la distance zénithale apparente Z′ mesurée en A dans l'intérieur de l'observatoire, en considérant cette distance comme appartenant au même astre fictif observé par B. Or l'observateur A peut aussi calculer directement la réfraction R′ par les mêmes tables, en prenant pour donnée la distance apparente Z′ et les indications météorologiques, tant intérieures qu'extérieures, propres à sa station; et comme la portion de la trajectoire supérieure à B se trouve commune, la différence des deux valeurs obtenues pour R′ donnera l'erreur qui, dans de telles circonstances, résulterait de l'emploi des tables, non pour toute l'étendue de l'atmosphère entière mais seulement pour la petite portion de la trajectoire lumineuse qui est comprise entre les deux stations. Les éléments de cette erreur seront : 1° l'indication thermométrique extérieure ou intérieure dont on aura fait usage pour calculer la densité de l'air et son pouvoir réfringent dans la couche inférieure; 2° la perturbation survenue dans l'état de sphéricité admis par les tables; 3° le décroissement initial des densités, différent de la loi qu'elles supposent, et qu'elles emploient comme invariables. En choisissant les circonstances les plus propres à rendre sensibles chacune de ces particularités, on pourra apprécier leur influence relative et connaître le sens ainsi que l'ordre de grandeur des erreurs qu'elles peuvent occasionner. Avec ces données, mais seulement en les possédant, il deviendra possible d'examiner si la théorie fournirait quelque approximation suffisante pour corriger ces erreurs, ou si l'unique moyen d'y échapper serait d'élever les stations d'observation au-dessus des couches d'air dans lesquelles les causes qui les produisent agissent habituellement : car il ne saurait y avoir d'autre alternative.

» Si l'on supposait que l'on connaît aussi la différence de niveau des deux stations A et B, ce qui peut être admis sans difficulté dans les cir-

---

au-dessous de son propre horizon, dans toutes les variations que les réfractions peuvent parcourir.

constances que nous considérons, on pourra, sans aucun emploi des tables de réfraction, et par les seules observations réciproques que je viens de définir, constater les perturbations qui seraient survenues dans l'état de sphéricité des couches inférieures, et apprécier l'erreur qu'elles peuvent introduire dans les réfractions calculées, lorsqu'on les détermine soit d'après les températures apparentes de l'air, extérieures ou intérieures, soit d'après les températures propres si l'on parvenait à les obtenir. Pour cela il suffit de reprendre la relation générale qui existe entre les directions successives des mouvements produits par des forces centrales, et qui s'applique ainsi aux trajectoires lumineuses, dans l'état sphérique des couches d'égale densité. Cette relation est celle qui a servi de fondement à ma première note (*Compte rendu du* 18 *juin* 1838, p. 843), en conservant les notations que j'ai employées alors, elle est

$$r'' \sin Z'' \sqrt{1 + 4k'' \rho''} = r' \sin Z' \sqrt{1 + 4k' \rho'} \qquad (1).$$

On voit, par son inspection seule, que si la distance Z'' observée en B est donnée, ainsi que les rayons r' r'', et les circonstances météorologiques d'où ρ' et ρ'' dépendent, cette relation détermine Z', c'est-à-dire la distance zénithale réciproque qui doit s'observer *simultanément* en A, si les couches d'égale densité sont sphériques, quelle que soit d'ailleurs la loi intermédiaire de ces densités. En comparant donc le Z' observé avec le Z' calculé ainsi, successivement, par les températures propres, extérieures et intérieures, on saura 1° si la condition de sphéricité est altérée de manière à donner une erreur sensible sur la réfraction; 2° quelle est celle des deux températures qui la donne moindre, ou qui la rend insensible, si ce dernier cas peut arriver; 3° enfin, la même épreuve répétée avec les températures apparentes dans les conditions les plus favorables à la sphéricité, montrera l'ordre d'erreur qui peut résulter de leur substitution aux températures de l'air.

» Mais, pour effectuer avec exactitude les calculs que cette recherche exige, il ne faudrait pas chercher directement la distance zénithale Z' par l'équation (1); il faut transformer préalablement cette équation comme je l'ai fait dans la note citée page 846, de manière à obtenir cot Z' qui sera toujours très petite dans les circonstances où nous nous plaçons, parce que la portion de la trajectoire lumineuse comprise entre A et B, sera toujours très peu élevée sur l'horizon de A. Alors on commencera par calculer, comme je l'ai dit, un angle auxiliaire V', dont la cotangente pareillement très petite, sera donnée par l'équation suivante :

$$\cot^2 V' = \frac{r''^2 - r'^2}{r'^2} + \frac{r''^2}{r'^2}\left(\frac{4k''\rho'' - 4k'\rho'}{1 + 4k'\rho'}\right)$$

dans laquelle on pourra supposer k constant ou $k' = k''$. Après quoi l'on

$$\cot^2 Z' = \frac{\cot^2 Z'' - \cot^2 V'}{1 + \cot^2 V'}; \qquad (2)$$

expression qui sera toujours très facile à calculer numériquement par les tables ordinaires de logarithmes dans les conditions où nous nous plaçons. Rien n'empêchera donc d'en conclure Z' pour les épreuves indiquées plus haut.

» Dans l'application rigoureuse de ces procédés, il faudrait employer les températures propres de l'air, tant intérieures qu'extérieures, et non pas les températures apparentes, données par les indications immédiates des thermomètres. Mais comme, jusqu'à présent, ces dernières sont les seules que l'on obtienne, il faudra commencer d'abord par s'en servir afin de connaître les erreurs qui résultent de leur usage dans les circonstances que nous considérons. Mais si un jour on parvient à obtenir les températures propres elles-mêmes, dégagées des effets de rayonnement que le thermomètre y mêle, il ne faudra qu'introduire leurs valeurs dans le calcul des observations réciproques déjà faites pour en obtenir les résultats vrais.

» Le travail que je propose ici d'entreprendre est aujourd'hui indispensable à l'astronomie; et les moyens que j'ai indiqués pour l'effectuer me semblent, j'oserais presque dire, les seuls applicables à la question physique qu'il a pour but, puisque des expériences indépendantes de l'état de sphéricité des couches d'air, peuvent seules la résoudre. Les travaux des géomètres ont posé les fondements mathématiques de la théorie des réfractions; la détermination expérimentale des propriétés physiques de l'air et de son pouvoir réfringent, en a fixé les éléments abstraits. Mais l'étude de l'atmosphère réelle, telle qu'elle existe, a peut-être été jusqu'ici trop négligée dans leur application; et elle semble maintenant être l'unique moyen de compléter cette théorie en lui donnant des bases physiques exemptes de toute hypothèse.

» *Nota.*—Pendant l'impression de cette note, je viens de calculer les observations rapportées par M. Puissant, page 290. En admettant, comme on doit le faire, qu'elles ne peuvent comporter que de très petites erreurs, on en déduit, avec évidence, que les couches d'air d'égale densité différaient considérablement de l'état sphérique. Ce qui, au reste, est d'accord avec l'inversion inusitée qu'on y remarque dans le décroissement des températures. »

PHYSIQUE. — *De la prétendue influence que les aspérités et le poli des surfaces exercent sur le pouvoir émissif des corps; par* M. MELLONI.

« Lorsqu'on mesure l'intensité du rayonnement calorifique qui part des deux côtés d'un vase de métal rempli d'eau bouillante, ayant l'une de ses moitiés longitudinales bien polie et brillante, et l'autre polie d'abord, ensuite plus ou moins rayée à l'émeri, au burin, ou à la lime, on trouve que la quantité de chaleur lancée par la surface dépolie ou rayée est toujours supérieure à celle qui sort de la surface brillante : ces variations dépassent quelquefois le rapport de deux à un. On en déduit que l'augmentation observée provient des inégalités mêmes imprimées à la paroi du récipient, et que, par conséquent, les aspérités superficielles des corps ont la propriété de faciliter la sortie de la chaleur qu'ils contiennent. Je vais avoir l'honneur de communiquer à l'Académie l'extrait d'une série de recherches d'où il me semble ressortir nettement que cette proposition est tout-à-fait erronée; de manière que si la nature des couches superficielles contribue bien certainement à faire varier la quantité de chaleur émise par un corps chaud, l'état de la surface n'a aucune part dans la production du phénomène.

» D'abord, il me faut avouer que, malgré l'autorité de grands noms, l'influence du poli dans l'émission calorifique m'a toujours paru fort douteuse. On dit : la chaleur intérieure éprouve en quittant le corps la même action de surface qu'elle subit en y pénétrant par voie de rayonnement; soit : mais pourquoi ces petites *facettes miroitantes* que vous produisez en rayant la lame, doivent-elles réfléchir intérieurement moins de chaleur que la surface *polie d'une seule pièce?* Prenez un récipient de cuivre jaune ayant deux faces polies et légèrement hâlées par l'exposition à l'air : faites sur l'une de ces faces une série de raies parallèles au burin, les hâchures ainsi produites, seront certainement plus brillantes que le reste du vase; et, cependant, la surface sillonnée par le burin émettra plus de chaleur que la surface lisse. Il y a près de deux ans que je fis part de cette objection, et de quelques autres expériences du même genre, à MM. Bache, Henry et Locke, professeurs de physique très distingués de l'Union-Américaine, qui se trouvaient alors à Paris. Aujourd'hui que la question me paraît bien décidée, je laisse de côté les objections indirectes, et je passe immédiatement à l'exposition des résultats qui conduisent directement à la preuve du fait que j'avance.

» J'ai pris un vase cubique de cuivre dont les quatre faces de côté étaient bien dressées; j'y ai fait souder extérieurement sur les angles et les bords du fond des petites coulisses à ressort, afin de pouvoir maintenir exactement contre le vase des lames de deux à trois lignes d'épaisseur; ensuite, m'étant procuré deux couples de plaques, un de jais, l'autre d'ivoire, je les applique aux quatre parois. Chaque couple se composait de lames parfaitement égales en tout, excepté l'état de la surface extérieure, dont l'une était bien lisse et brillante, et l'autre dépolie et rayée à l'émeri. En mesurant exactement avec le thermo-multiplicateur les quantités de chaleur lancées par les deux faces polies lorsque le récipient était rempli d'eau chaude, et en les comparant avec celles qui sortaient des faces rayées correspondantes, je ne pus y apercevoir que des différences de un ou deux centièmes, et tantôt d'un côté, tantôt de l'autre : les moyennes d'une vingtaine d'observations ne donnèrent plus qu'une variation qui arrivait à peine à quelques millièmes, et qui était, par conséquent, tout-à-fait négligeable.

» A cette expérience on pourrait peut-être objecter que, malgré les précautions prises pour établir le contact entre les lames et le vase, rien n'assure cependant que les deux plaques qui composent chacun des couples soumis à l'épreuve, possèdent la même température. Pour parer à l'objection, je fis creuser dans un petit bloc de marbre, un récipient cubique dont les parois, réduites à une épaisseur parfaitement égale, furent travaillées différemment sur leur surface extérieure : la première était unie et brillante; la deuxième pareillement unie, mais terne et dépolie; la troisième rayée dans un seul sens, et la quatrième rayée selon deux directions perpendiculaires. Le vase rempli d'eau chaude lançait des quatre côtés la même quantité de chaleur rayonnante.

» Il paraît donc que l'état plus ou moins irrégulier de la surface n'a aucune influence sur le pouvoir émissif lorsque le corps rayonnant n'est point de nature métallique.

» Je couvris de noir de fumée l'une des faces de mon vase de marbre, ainsi que l'une des plaques de chaque couple employé dans l'expérience précédente. Comme on est convenu de représenter par 100 le pouvoir émissif du noir de fumée, je pus facilement déterminer par des comparaisons successives les nombres proportionnels qui représentent les pouvoirs émissifs de l'ivoire, du jais et du marbre : tous les trois se trouvèrent compris entre 93 et 98. Ne pourrait-on pas dire que si dans les substances que nous venons d'employer l'influence du dépoli est nulle, cela dérive de ce

que leur pouvoir émissif touche à la limite du maximum où une augmentation ne peut guère s'effectuer, parce que la surface émissive n'apporte plus aucun empêchement à la sortie de la chaleur ; tandis que dans les métaux, fort éloignés de cette limite, l'altération de l'état de surface doit nécessairement exercer toute son influence, et la rendre sensible par une forte variation dans la quantité de chaleur émise.

» Quoique ce raisonnement soit fondé sur une pure hypothèse, savoir : que le noir de fumée n'oppose aucune résistance au rayonnement de la surface ; et que, d'ailleurs, les pouvoirs émissifs des trois substances employées soient, d'un côté assez éloignés de 100 pour permettre d'apprécier les variations produites, et de l'autre tellement énergiques, que la moindre proportion d'un changement survenu dans leurs valeurs devrait leur faire franchir toute la distance qui les sépare de ce nombre ; cependant, abandonnons pour un moment les substances non métalliques, et cherchons à résoudre la question avec les corps mêmes d'où elle prend son point de départ.

» Le cuivre, le zinc, l'étain et le fer-blanc, qui sont à ma connaissance les seuls métaux qu'on ait employés jusqu'ici dans l'expérience que nous avons décrite en commençant, étant exposés à l'action de l'air, se couvrent promptement d'un léger voile d'oxide invisible, mais dont la présence se déduit cependant d'une manière très plausible de certains phénomènes électriques. Or, on sait que le pouvoir émissif est beaucoup plus fort pour les oxides que pour les métaux. Il pourrait donc se faire que la surface rayée, présentant à l'air un plus grand nombre de points de contact, s'oxidât plus abondamment que la surface polie, et augmentât ainsi son pouvoir rayonnant par le seul fait de l'oxidation, sans que la disposition plus ou moins régulière des points superficiels y eût directement aucune part.

» Pour voir si cette explication était soutenable, il n'y avait qu'à opérer sur l'or et le platine, et c'est aussi ce que j'ai fait ; mais les lames rayées de platine et d'or m'ont toujours donné une émission calorifique beaucoup plus abondante que les lames polies de l'un et de l'autre métal.

» L'oxidation, ainsi que l'influence du poli dans les substances non métalliques étant écartées, quelle est l'altération, particulière aux métaux, qui peut accompagner dans ces corps le bouleversement plus ou moins étendu de la couche superficielle ?

» Nulle autre, à mon avis, qu'un changement de dureté ou de densité. En effet le jais, l'ivoire, le marbre sont des substances qui manquent

presque complétement de compressibilité, ou du moins elles ne possèdent pas d'une manière sensible la propriété de retenir d'une manière stable les modifications de densité et de dureté qu'on pourrait leur imprimer sous l'action d'une force mécanique : elles se façonnent d'ailleurs en plaques sans être soumises à aucune pression. Les métaux, au contraire, sont compressibles, et les lames ordinaires que l'on trouve dans le commerce s'obtiennent, comme on sait, en faisant subir à la matière métallique une pression extrêmement forte au moyen du marteau et du laminoir. L'expérience nous prouve enfin que ces lames sont, ainsi que les fils, d'une pesanteur spécifique et d'une dureté supérieure à celles du métal fondu. Qui nous dit que cette augmentation de dureté et de densité soit uniformément distribuée sur tous les points de la masse? N'est-il pas plus probable, au contraire, que, pendant l'opération du laminage, la surface souffre une pression et une condensation plus forte que partout ailleurs, et que la lame résultante se trouve en définitive enveloppée par une espèce de croûte d'une dureté et d'une densité supérieures à celles des couches internes?

» Cela posé, il est clair qu'en rayant la surface de la lame on découvrira des parties moins denses ou moins dures. Or, en jetant un coup d'œil sur les tables qui représentent les pouvoirs émissifs des corps, on s'aperçoit aisément que ces pouvoirs suivent en général la raison inverse des densités. Admettons, par analogie, que la même loi s'observe sur les divers états de condensation de la même substance, et nous en conclurons qu'en creusant des sillons à la surface de la lame on doit obtenir une augmentation de pouvoir rayonnant. Ajoutons que les parties qui composent la couche superficielle étant dégagées par la subdivision de leur contraste mutuel doivent se détendre et acquérir ainsi, par la diminution de densité, un pouvoir émissif qui approche davantage de celui des couches plus tendres de l'intérieur.

» Cela étant, il doit en résulter : 1° qu'une lame polie d'un métal donné rayonne à une quantité de chaleur d'autant plus grande, que la densité ou la dureté de ses couches superficielles sera moindre; 2° que dans ce cas de moindre densité ou dureté, l'augmentation de faculté rayonnante produite par le dépoli sera inférieure à celle que l'on obtient lorsque la lame est plus dense ou plus écrouie.

» Il est presque inutile d'ajouter que pour vérifier ces conséquences théoriques il ne faut pas employer un métal oxidable à une température peu élevée, car une lame construite avec ces sortes de métaux possède une

tendance à augmenter son pouvoir émissif, qui varie d'un instant à l'autre avec l'état des couches superficielles, et d'autant plus que ces couches sont plus tendres et plus divisées.

» Une forte percussion et un passage lent à l'état solide après la fusion, sont les deux moyens à l'aide desquels on peut parvenir à imprimer aux substances métalliques des variations plus ou moins grandes de densité. Je fis donc fabriquer, avec de l'argent bien pur, deux lames fortement battues au marteau, et deux lames fondues et très lentement refroidies dans leurs moules de sable : j'en formai un prisme creux rectangulaire auquel j'ajoutai un fond métallique : toutes ces pièces furent soudées à la soudure tendre afin de ne pas altérer leurs densités ou leurs trempes pendant l'opération. Au moment de la jonction les quatre faces latérales se trouvaient déjà parfaitement polies à la pierre ponce et au charbon sans l'aide du marteau ou du brunissoir. On prit alors du papier enduit de gros émeri, et l'on en frotta fortement, dans un seul sens, une des lames fondues et une des lames forgées : les images des objets qui apparaissaient très nettes et très intenses sur les faces auxquelles on avait laissé leur beau poli, s'effacèrent complétement sur les faces frottées qui devinrent mattes et couvertes de stries. Ce vase d'argent, ainsi préparé, fut rempli d'eau chaude. Les quatre faces latérales successivement tournées contre l'ouverture de mon appareil thermo-électrique produisirent sur le galvanomètre les déviations suivantes :

10° pour la plaque forgée et polie.	13°,7 pour la plaque fondue et polie.
18° pour la plaque forgée et rayée.	11°,3 pour la plaque fondue et rayée.

» En comparant entre eux les quatre rayonnements, on voit : 1° que dans le cas du poli, le métal fondu donne à peu près $\frac{1}{3}$ de plus que le métal forgé, ce qui démontre l'influence annoncée dans la moindre densité ; 2° que l'effet des stries sur les deux sortes de lames diffère non-seulement d'intensité, ainsi que nous l'avions prévu, mais de *sens;* car, si le pouvoir rayonnant de l'argent forgé reçoit une augmentation de $\frac{4}{5}$ par l'action de l'émeri, celui de l'argent fondu éprouve, au contraire, une *perte* de presque $\frac{1}{5}$.

» Ce fait inattendu, qui prouve d'une manière irréfragable la vérité de notre proposition fondamentale, s'explique parfaitement bien dans la théorie que nous venons de développer tout-à-l'heure ; car la pression d'un corps dur tel que l'émeri sur la surface tendre de l'argent fondu, comprime

et condense quelque peu les parties frottées, et rend le fond des stries effectuées sur l'une des lames plus dur que ne l'est la surface entière de la lame correspondante.

» J'ai regretté de ne pouvoir opérer de même sur des vases d'or et de platine où ces manifestations doivent, selon toute probabilité, se reproduire sur une échelle plus étendue, à cause des grandes variations de densité qu'on peut imprimer à ces deux métaux pour la fusion et la percussion.

» En nous reportant maintenant aux premières observations de Leslie, nous voyons que les diverses lames métalliques qu'il soumit à l'épreuve, lui donnèrent constamment un plus grand pouvoir émissif étant raboteuses et irrégulières, que lisses et polies. Après cela rien ne paraissait plus naturel que d'admettre dans les phénomènes de l'émission calorifique, outre l'influence dépendante de la qualité des couches superficielles, une influence particulière due à leur degré de poli, du moins pour les métaux; ce fut aussi la conclusion que l'on tira des faits observés par Leslie..... et cependant, cette conclusion si simple et si directe en apparence, n'était pas permise.

» Voilà un exemple qui pourrait servir, au besoin, pour modérer la malheureuse facilité avec laquelle certains expérimentateurs se hâtent d'ériger en lois générales les conséquences résultantes de leurs premières observations. Souvent il suffit de prendre un instrument à la main et de l'employer dans une recherche quelconque pour tomber sur un fait nouveau; mais en poursuivant le travail avec assiduité, en variant les méthodes expérimentales, en analysant le phénomène sous différents aspects, on finit presque toujours par s'apercevoir que la nouveauté n'était qu'apparente, et que la véritable explication rentre dans les vérités déjà classées dans la science, ou, si en dernier lieu il en ressort réellement une vérité nouvelle, elle se trouve presque toujours contraire à ces prétendues lois générales qui s'étaient présentées d'abord à notre esprit d'une manière si tranchante et si décisive. »

RAPPORTS.

M. Breschet achève la lecture du rapport de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour les *prix de Médecine et de Chirurgie*, fondation Montyon.

Une partie des conclusions tendant à ce que l'Académie propose comme sujet de prix certaines recherches concernant la variole et le vaccin, sera discutée en comité secret.

M. Breschet lit, au nom de la Commission chargée de décerner le prix de *Physiologie expérimentale* pour l'année 1837, un rapport sur les pièces adressées au concours.

Le prix est décerné à M. B. Heyne de Wurtzbourg, pour ses *expériences sur la régénération des os*.

M. Dumas lit, au nom de la Commission qui avait été chargée de proposer une question pour sujet du grand prix de sciences physiques à décerner en 1837, le programme demandé.

Ce programme est approuvé par l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Minéralogie. — *Monographie des formes diverses que présente le soufre cristallisé de la Sicile; par* M. Maravigna, professeur de chimie à l'Université de Catane.

(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Alex. Brongniart, Cordier.)

« L'auteur, qui possède une collection fort nombreuse des cristallisations du soufre de la Sicile, que, par sa position il a pu, mieux que tout autre, recueillir et étudier, rapporte la formation du soufre à l'époque de celle des terrains secondaires et lui donne pour base le calcaire jurassique. Il combat les assertions émises dans ces derniers temps par M. le professeur Gemellaro qui prétend que le soufre doit sa naissance à la décomposition des mollusques, assertion que M. le professeur Léonhard de Heidelberg a cru devoir reproduire en allemand. Il réfute cet étrange système en prouvant que jusqu'à présent on n'a rencontré aucune coquille fossile

dans les terrains où se trouve le soufre, et que là où se rencontrent les coquilles, jamais on n'a aperçu de traces de ce combustible.

» Il expose ensuite la théorie de l'origine du soufre dans les mines de la Sicile. Il pense que, à l'époque de la formation des terrains secondaires, les courants de gaz acide hydro-sulfurique de l'intérieur de la terre traversaient la marne bleue tenue en suspension dans l'eau, et que cet acide en se décomposant vint à produire les dépôts de soufre qui se retrouvent encore de nos jours mêlés à cette marne.

» Il appelle l'attention sur le déplorable système, encore en usage en Sicile, pour l'extraction du soufre, qui consiste à brûler en plein air les fragments de la mine comme en France on cuit le plâtre. Il en résulte que la plus grande partie du soufre, en brûlant, se dissipe en gaz acide sulfureux, ce qui fait monter, selon les calculs de M. le professeur Maravigna, la perte de cette opération à $\frac{17}{18}$! En vain ce géologue proposa un mode d'extraction par la fusion, mode qui fut approuvé par l'Institut royal de Palerme, dans le concours qui eut lieu à ce sujet; en vain ce procédé fut cédé au duc *S.-Giovanni* qui voulut le propager; l'ignorance, la routine firent repousser cette utile innovation, et l'ancien mode d'extraction est encore celui qui est en usage.

» M. Maravigna énumère, ensuite, les diverses formes que présentent les cristallisations de soufre en Sicile. La première, qu'il décrit et figure, et qui est nouvellement découverte par lui, est celle à *prisme rectangulaire droit et dont les angles solides sont tronqués et remplacés par des facettes triangulaires*. Viennent ensuite les variétés octaèdre, cunéiformes et basées, déjà décrites par Haüy. Après avoir passé en revue toutes les modifications suivantes de l'octaèdre, qui consistent principalement dans les troncatures des sommets, jusqu'à sa réduction en une simple lame, l'auteur décrit et figure les autres modifications que l'octaèdre éprouve par des troncatures sur ses angles solides latéraux et sur ses arêtes. Beaucoup de ces modifications n'avaient pas encore été décrites.

» Il donne ensuite la description de deux variétés de formes également nouvelles, savoir: 1° *le dodécaèdre pyramidal émarginé sur les arêtes qui unissent les deux pyramides;* 2° *le prisme rhomboïdal terminé par une pyramide tétraèdre dont les deux faces sont triangulaires.*

» Il termine en décrivant, 1° les cristaux à modifications irrégulières qui sont dignes de fixer l'attention du minéralogiste; 2° les cristaux qui sont oblitérés par l'élargissement de quelques-unes de leurs faces; et 3° les cristaux hémitropes et ceux diversement groupés sans hémitropie. »

MÉCANIQUE. — *Mémoires sur les roues à réaction; par* M. COMBES.

(Extrait par l'auteur.) (1)

« Les roues, ou machines à réaction, sont des appareils composés de plusieurs canaux, ouverts par les deux extrémités, et mobiles autour d'un axe fixe. Un fluide liquide ou aériforme, circule dans ces canaux, de manière à les tenir toujours entièrement pleins, et à ce que le mouvement relatif du fluide y devienne *permanent*, peu de temps après que le mouvement de rotation de la machine, autour de l'axe fixe, est devenu uniforme.

» Ainsi définis, les appareils à réaction sont de deux espèces : 1° Ceux auxquels le mouvement de rotation autour de l'axe fixe, est imprimé par les pressions exercées sur les parois des canaux mobiles, par le fluide qui les parcourt. Ce sont alors des machines motrices servant à recueillir et à transmettre le travail d'une chute d'eau, d'un fluide en mouvement, d'un gaz comprimé, etc. De ce genre, sont : la roue de Segner (*Exercitationes hydraulicæ*), étudiée par Euler (Académie de Berlin, 1750 et 1751), modifiée et perfectionnée par Manoury d'Ectot; la roue proposée par Euler, et dont cet illustre géomètre a donné la théorie dans le Recueil de l'Académie de Berlin, 1754.

» 2°. Ceux auxquels le mouvement de rotation autour de l'axe fixe est imprimé par une force motrice quelconque, et qui, en vertu des pressions exercées par les parois des canaux mobiles, sur le fluide qui les parcourt, transmettent à celui-ci le travail moteur de la puissance. Telles sont : la machine à élever l'eau par l'action de la force centrifuge, de Demour (Recueil des machines approuvées par l'Académie des Sciences, 1732), étudiée aussi par Euler (Académie de Berlin, 1751); le ventilateur à force centrifuge, aspirant ou soufflant, sujet du Mémoire présenté à l'Académie le 16 avril de cette année.

» La théorie des deux genres d'appareil est la même, et les équations que j'ai données dans le Mémoire sur le ventilateur à force centrifuge, et dans la Note supplémentaire transmise à l'Académie, le 25 juin dernier, s'appliquent, avec des modifications fort simples, aux roues motrices, et à la machine à élever l'eau dont je traite, avec détail, dans le Mémoire actuel. Dans ces dernières roues, le fluide moteur, ou mû, est amené par

(1) Ce Mémoire a été déposé dans la séance du 30 juillet dernier.

des tuyaux fixes, dans les canaux mobiles, comme cela a lieu dans la machine d'Euler (Mémoire de 1754). La pression du fluide en mouvement, au passage des canaux fixes dans les canaux mobiles, n'est point généralement égale à celle du milieu ambiant. Elle varie, toutes choses égales d'ailleurs, avec la vitesse angulaire de la roue, et en sens inverse de celle-ci; et comme le volume d'eau débité par la roue, dans l'unité de temps, varie en même temps que la pression sur les orifices d'écoulement des tuyaux fixes, il en résulte que ce volume dépend de la vitesse angulaire de la roue.

» Pour la roue motrice, il existe une certaine vitesse sous laquelle le travail moteur total de la chute d'eau est transmis à la machine, abstraction faite des frottements dont je n'ai pas tenu compte dans les calculs. Pour des vitesses angulaires différentes de celle-là, il y aura perte de travail, parce que l'eau n'abandonnera pas la roue avec une vitesse nulle, et parce qu'il y aura un choc de l'eau sortant des canaux fixes, pour entrer dans les canaux mobiles. Mes formules donnent la mesure de cette perte, et font voir, que pour des écarts même grands, en plus ou en moins, de la vitesse angulaire correspondante à l'effet *maximum*, la perte de travail moteur demeure une assez petite fraction du travail total. Le tableau suivant met en évidence l'influence de cette variation de la vitesse de la roue sur la dépense d'eau et sur la perte du travail. Il se rapporte à une roue projetée pour dépenser ordinairement 170 litres d'eau par seconde, sous une chute de $1^{m}, 50$ et dont le diamètre entier serait seulement de $0^{m},60$.

VITESSE de la roue, à la circonférence décrite par les bords intérieurs des aubes, en mètres, par *seconde.*	NOMBRE de tours de la roue dans une minute.	DÉPENSE d'eau en litres, sous une hauteur de chute constante et égale à 1m,50, l'ouverture de vanne demeurant la même.	HAUTEUR de chute perdue, par suite de la variation brusque de vitesse à l'entrée de l'eau, dans la roue, et de la vitesse conservée à la sortie.	OBSERVATIONS.
6	381,96	221,2	m. 0,248	
5,50	350,13	208,6	0,191	
5	318,30	196,3	0,077	
4,50	286,47	184,5	0,0259	
4	254,64	173	0,0015	
3,836	244,33	170	0	Sous cette vitesse, le travail transmis est égal à l'effet total.
3,50	222,78	162,08	0,008	
3	190,95	151,76	0,049	
2,50	159,13	142,11	0,133	
2	127,30	133,24	0,265	
1,50	95,47	125,23	0,457	
0	0	107,70	1,50	La roue ne tourne pas, l'eau sort sous la vitesse due à la chute.

» La machine disposée pour élever de l'eau, présente des résultats analogues.

» Dans la plupart des cours d'eau, le volume d'eau varie, avec les saisons, entre des limites fort étendues, de sorte qu'une roue hydraulique peut souvent faire, en hiver, deux ou trois fois autant d'ouvrage que dans les temps de sécheresse. Lorsque le travail n'est pas interrompu par des intervalles de repos, pendant lesquels on laisse l'eau motrice s'emmagasiner dans des réservoirs, il est indispensable que la machine soit pourvue d'un vannage qui lui permette de dépenser exactement la quantité d'eau affluente, en conservant à peu près la même vitesse angulaire; le nombre de mécanismes menés par les roues étant d'ailleurs proportionné à la puissance motrice. Il est nécessaire que le vannage de la roue à réaction soit adapté à la roue elle-même, et pour que l'effet utile demeure toujours le

maximum, malgré les variations du volume d'eau, il faut encore que le vannage agisse à la fois sur les grandeurs des orifices d'entrée et de sortie des canaux mobiles, qui doivent être entre eux dans un rapport constant, déterminé par les équations du mouvement. Nous avons indiqué dans le Mémoire, un vannage qui satisfait à ces conditions et qui permet de faire varier la hauteur des canaux mobiles dans toute leur étendue, proportionnellement au volume d'eau à dépenser, en même temps qu'il ne laisse aux tuyaux fixes, qui amènent l'eau, qu'une hauteur égale à celle des tuyaux mobiles. Moyennant ce dispositif, la roue, pourvu que la chute demeure constante, ainsi que la vitesse angulaire, demeurera, pour un volume d'eau quelconque, dans les conditions théoriques du *maximum*.

» La roue décrite par Euler ne se prête point à recevoir un vannage qui permette de dépenser plus ou moins d'eau, et c'est sans doute pour cela que la machine dont l'illustre géomètre avait si bien vu et démontré la supériorité, est restée à peu près sans application pratique. Dans ces derniers temps, on a mal à propos assimilé la machine d'Euler aux roues à palettes courbes, tournant autour d'un axe vertical, dont Borda a donné la théorie en 1767, et l'on a perdu de vue les vrais principes de l'établissement des roues à réaction, qui se trouvent dans l'analyse d'Euler. »

ZOOLOGIE. — *Description de l'animal de la Panopée australe, et recherches sur les autres espèces de ce genre; par* M. VALENCIENNES.

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville.)

Dans ce Mémoire, l'auteur fait connaître l'organisation externe et interne de la Panopée australe, et déduit de sa description les rapports qui existent entre ce mollusque et les familles voisines.

« Les ouvrages les plus récents sur les mollusques, dit M. Valenciennes, ne font mention que de *trois* espèces de Panopées. Je fais voir, dans ce Mémoire, qu'en réunissant les matériaux épars dans les différentes collections, ou dans les auteurs, l'on connaît aujourd'hui *quinze* espèces de coquilles dans ce genre. Cinq d'entre elles sont vivantes dans les différentes mers du globe, et les dix autres, fossiles, appartiennent aux différentes couches du calcaire grossier, ou à la craie.

» Parmi les espèces vivantes, il y en a deux que l'on rencontre fossiles, mais complétement identiques, dans les formations récentes des marnes argileuses des environs de Palerme; l'une est l'espèce de la Méditerranée; l'autre est celle des mers de Norwége. »

Physique Mathématique. — *Sur la propagation et la polarisation du mouvement, dans un milieu homogène indéfini, cristallisé d'une manière quelconque; par* M. **Blanchet**.

(Commissaires, MM. Poisson, Coriolis, Sturm.)

L'auteur annonce être parvenu à démontrer, dans ce Mémoire, les résultats suivants :

1°. Dans un milieu indéfini, homogène, élastique, cristallisé d'une manière quelconque, un ébranlement central se propage par une onde plus ou moins compliquée.

2°. La vitesse de propagation est constante dans une même direction, variable d'une direction à une autre, suivant une loi dépendante de la forme de l'onde.

3°. Pour une même direction, les vitesses de vibration sont constamment parallèles entre elles dans la même nappe de l'onde, et parallèles à des droites différentes pour les différentes nappes.

Physique. — *Nouvelle machine électrique dans laquelle des condensateurs contribuent à engendrer la charge; par* M. **Raillard**, curé de Verseilles, près de Langres.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

Analyse mathématique. — *Sur la résolution des équations identiques; par* M. **Cerulli**.

(Commissaires, MM. Libri, Sturm.)

Chirurgie. — *Mémoire sur la citexcision, ou procédé d'amputation instantanée et sans douleur; par* M. **Caznaud**.

(Commissaires, MM. Larrey, Roux.)

M. **Maurice** présente un *cadran solaire* destiné à donner les heures en temps moyen à toutes les époques de l'année.

(Commissaires, MM. Mathieu, Savary.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** invite l'Académie à présenter, conformément à l'article 14 de l'ordonnance du 30 octobre 1832 relative à l'organisation de l'École Polytechnique, un candidat pour la place d'examinateur permanent de cette école, devenue vacante par la démission de M. de Prony.

La section de Géométrie est invitée à se réunir immédiatement, vu l'urgence résultant de la très prochaine ouverture des examens de classement et de sortie auxquels procèdent les examinateurs permanents, et à soumettre, séance tenante, à l'Académie une liste de candidats.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une Note de M. *Lefils*, concernant un cas de *mirage* observé sur la côte de Marquentère (Somme).

M. **Flourens** donne, d'après une lettre qui lui a été adressée par M. *Duvernoy*, quelques détails sur la maladie à laquelle a succombé M. F. Cuvier.

M. **Sorel** propose une modification à l'appareil imaginé par M. Biot, pour puiser de l'eau de la mer à de très grandes profondeurs. Il a eu pour objet d'éviter l'emploi de la vessie destinée à recevoir les substances gazeuses qui s'y dégagent par suite de la diminution de pression quand l'eau, prise dans les couches inférieures, est ramenée vers la surface.

Il indique, pour remplacer cette substance qui est sujette à se détériorer par différentes causes dans les voyages de long cours, deux moyens différents :

« Le premier consiste, dit l'auteur, à placer un ressort à boudin, derrière le piston, pour l'empêcher de glisser jusqu'à l'extrémité du tube, au moment où l'on retourne l'appareil. D'après cette disposition, l'espace qui restera à parcourir par le piston, sera parcouru par ce dernier lorsqu'en remontant l'appareil vers la surface de la mer, la pression décroissante de l'eau sur l'extérieur du piston, ne pourra plus faire équilibre au ressort du gaz que contient l'eau renfermée dans l'appareil.

» Le deuxième moyen consiste tout simplement à faire le réservoir, en métal mince, et à lui donner une forme telle que la pression dans l'inté-

rieur de ce réservoir, en augmente la capacité en modifiant sa forme; par exemple, un cylindre aplati peut remplir cette condition. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Vents d'aspiration.*

M. le capitaine **Duperrey** adresse un extrait du journal qu'il tenait à bord de la corvette *la Coquille*, extrait relatif à un phénomène météorologique dont l'Académie a récemment recommandé l'étude aux voyageurs : le phénomène des vents d'aspiration.

Le 18 novembre 1822, la corvette fut subitement assaillie d'un *pampero*, vent fréquent vers l'embouchure du Rio de la Plata, quoiqu'elle fût d'ailleurs à plus de 200 lieues E.-N.-E de ce parage. Ce qui porte à regarder ce vent, qui venait de terre, comme un vent d'aspiration occasioné par une raréfaction de l'atmosphère de la mer, c'est qu'au moment où on le ressentait il y avait abaissement rapide du baromètre. Une circonstance remarquable, c'est que malgré sa violence, ce vent paraît avoir été en quelque sorte local.

STATISTIQUE. — *Lois de la population et de la mortalité en France. Nouvelle Lettre de* M. DE **Monferrand** *à l'occasion de la Note lue par M. Moreau de Jonnès dans les séances des 2 et 9 juillet dernier.*

Nous ne reproduisons de cette Lettre que les passages relatifs à ce qui a été conservé de la Note de M. Moreau de Jonnès, dans l'extrait qu'il a donné pour le *Compte rendu.*

« En appréciant la valeur intrinsèque des tableaux dont j'ai fait usage, M. Moreau de Jonnès ne se montre pas dans tous les cas également sévère; en effet, suivant lui, le fait naturel d'une naissance ou d'un décès est inscrit sur les registres de l'état civil et reproduit sur les tableaux presque sans aucune omission possible; mais l'indication de l'âge des décès est soumise à une multitude de chances d'erreur.

» Malheureusement la première partie de cette opinion est une erreur manifeste; en effet, la double transcription des actes mortuaires au lieu du décès et au domicile du mort, les décès dans les hôpitaux et à l'armée, et les actes inscrits en vertu de jugements sont autant de causes d'omissions et de doubles emplois d'où provient en grande partie l'incertitude qui reste dans mes calculs; incertitude qui affecte également le mouvement de la population depuis 35 ans, calculé par M. Moreau de Jonnès.

Ce dernier travail contient en outre une erreur de 8800 décès par an, occasionée par les mort-nés.

» Quant à l'évaluation des âges, elle est fondée, dans le plus grand nombre de cas, sur des actes authentiques, et, lorsque ces actes manquent, sur la notoriété, qui peut se tromper, mais rarement d'un grand nombre d'années. Ces erreurs étant tantôt en plus, tantôt en moins, disparaissent par le grand nombre des observations.

» Ici M. Moreau de Jonnès fait une objection que je n'avais pas dû prévoir; il n'admet pas la compensation des erreurs accidentelles par la multiplicité des observations. J'en citerai un exemple vulgaire : rien n'est plus irrégulier, au premier coup d'œil, que la marche du baromètre dans nos climats; cependant, avec les observations d'un mois, on trouve toujours que la moyenne des hauteurs à neuf heures du matin surpasse de quelques centièmes de millimètre la moyenne de midi. On parvient à ce résultat constant malgré des différences qui s'élèvent souvent à dix fois celle qu'on veut en déduire.

» Si trente observations suffisent pour mettre en évidence une loi de météorologie, treize millions de décès doivent former un nombre assez fort pour mettre à découvert les lois de la mortalité; il y a d'ailleurs un moyen simple de lever tous les doutes. Je remets aujourd'hui à M. Moreau de Jonnès une liste de dix lois déduites de mes calculs et imprimées à divers époques dans les *Comptes rendus*. Lorsque les feuilles du mouvement pour 1837 seront toutes arrivées, je propose à mon savant antagoniste d'en faire le relevé dans ses bureaux, et de voir si les lois énoncées n'y sont pas exactement reproduites. S'il veut tenter cette épreuve, avec moi, le résultat en sera communiqué à l'Académie et confirmera de nouveau la loi des grands nombres, base de tout perfectionnement dans les sciences qui emploient des données numériques. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note de* M. **RAILLARD**, curé de Verseilles, *sur le bruit du tonnerre, sur la marche sinueuse des éclairs, et sur les vents d'orage.*

M. Raillard était arrivé, par ses propres réflexions, à attribuer les longs roulements du tonnerre à la grande étendue des éclairs. Les éclats, dans son hypothèse, devenaient la conséquence de la marche sinueuse, des plis répétés de ces mêmes éclairs.

Cette explication n'est pas nouvelle, mais elle se trouve appuyée, dans la Note présentée à l'Académie, de plusieurs observations caractéristiques et importantes.

M. Raillard croit que les sinuosités dans la course des éclairs, peuvent dépendre, en partie, des inégalités de la surface de la Terre. Cette vue nouvelle mérite d'être suivie.

Les remarques de M. Raillard sur les vents d'orage, concordent avec celles de tous les météorologistes. On trouve aussi le germe des explications que M. le curé de Verseilles a adoptées, dans les œuvres de *Lahire*, de *Mariotte* et de plusieurs autres physiciens.

M. Lebailly-Grainville adresse copie d'une Note qu'il a soumise au jugement de l'Académie des Beaux-Arts, et qui a rapport à un parallèle entre l'octave musicale et le tétraèdre régulier.

L'Académie se forme en comité secret à 4 heures ½. A.

Errata. (séance du 30 juillet.)

Pag. Lig.

269, 4 en remontant, dans la formule, *remplacez* $\sin\varphi$ *par* $\frac{\sin\varphi}{\sin\gamma}$

Ibid., 11 en remontant, *au lieu de* $\frac{1}{2}M(v^2 - v''^2)$, *mettez* $\frac{1}{2}M(v'^2 - v''^2)$

272, 15 en remontant, *au lieu de* $\frac{\omega}{\sqrt{2gH}}$, *mettez* $\frac{\omega R'}{\sqrt{2gH}}$

273, 4 en remontant, au lieu de n, mettez s

Ibid., 8 en remontant, dans la formule, au lieu de s, mettez $\frac{1}{s}$

281, 13, *après ces mots :* 2° pour la perte de travail correspondante, *ajoutez* par seconde

Ibid. Faites précéder du facteur 2, les termes en R'^3, R'^4 et R'^5 qui entrent dans les différentes formules de cette page, et restituez aux dénominateurs des dernières expressions de la perte proportionnelle ou relative de travail, due à la résistance du liquide dans lequel la turbine est censée plongée, le facteur gH qui y a été oublié aussi bien que dans les calculs numériques mentionnés à l'alinéa suivant.

De cette manière, les valeurs de cette perte se trouvant réduites à 0,121 et 0,035 respectivement, pour les vitesses de 101,5 et 62,8 tours de roue à la minute, on est conduit à conclure, non plus que la résistance dont il s'agit et son coefficient $b' = 0,0036$, se trouvent évalués trop haut, mais bien que la principale cause du déchet éprouvé par la turbine Fourneyron, doit résider dans les remous occasionés par la présence de la capacité de cette roue, qui n'est pas soumise directement à l'action du fluide.

285, 13, place de directeur de cette école, *lisez* place de directeur des études de cette école.

282, 11, *au lieu de* 1839, *lisez* 1837.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 5, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC *et* ARAGO; mars 1838, in-8°.

Excursions dans l'Afrique septentrionale par les délégués de la Société établie à Paris pour l'exploration de Carthage; 1re livraison, in-8°.

Bulletin de la Société géographique; 2e série, tome 9, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 2, n° 21, in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhausen; nos 53 et 54, in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome 11, avril 1838, in-8°.

Annales françaises et étrangères d'Anatomie et de Physiologie; n° 4, juillet 1838, in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; tome 21, mai et juin 1838, in-8°.

Histoire naturelle des îles Canaries; 32e livraison in-4°, avec atlas in-fol.

Statistique générale du Jura; par M. R. PYOT; Lons-le-Saulnier, 1838, in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Histoire naturelle et Iconographie des insectes coléoptères; par MM. DE CASTELNAU *et* GORY; 19—21 livraisons in-8°.

Société anatomique; 13e année, Bulletin nos 1—5, mars—juillet 1838, in-8°.

Répertoire de Chimie scientifique et industrielle; tome 4, juin 1836, n° 6.

Note sur le développement de la Limace grise; par MM. VANBENEDEN *et* WINDISMANN; Bruxelles, in-8°.

Note sur les Malacozoaires du genre Sépiole; par MM. GERVAIS *et* VANBENEDEN; in-8°.

Notice sur une espèce de singe d'Afrique; par M. VANBENEDEN; in-8°.

Anatomie du Pneumodermon violaceum, d'Orb.; par le même, in-4°.

Observations.... *Observations sur un Rapport du comité pour les pêcheries de Saumon en Écosse; par* M. R. Knox; Édimbourg, 1837, in-8°.

The Annals.... *Annales d'Électricité, de Magnétisme et de Chimie;* vol. 3, n° 13, juillet 1838, in-8°.

Proceedings.... *Procès-Verbaux de la Société royale d'Édimbourg;* n° 13, in-8°.

Botanische.... *Notices botaniques; par* M. Schleiden; in-8°.

Einige.... *Remarques sur le tissu fibreux des Végétaux et ses rapports avec l'Amidon; par* le même; in-8°.

Beitrage.... *Essai sur la Phytogénésie; par* le même; in-8°.

Uber.... *Sur la formation de l'Embryon dans les Phanérogames; par* le même; in-4°.

Nuovo Sistema.... *Nouveau système de Ventilation appliquée aux Magnaneries; par* M. Bonafous; Turin, 1838, in-8°.

Gazette Médicale de Paris, tome 6, n° 31.

Gazette des Hôpitaux, tome 12, n°s 90—92, in-4°.

Écho du Monde savant; 5e année, n° 31.

La Phrénologie, Journal, 2e année, n° 12.

L'Expérience, journal de Médecine, n° 55, in-8°.

Jours du mois.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
1	754,97	+17,0		755,02	+19,3		755,14	+19,7		756,24	+15,0		+19,7	+14,2	Couvert...............	S.
2	757,55	+19,4		757,03	+22,1		757,02	+19,9		757,14	+17,1		+22,2	+13,7	Nuageux.............	O. S. O.
3	757,66	+16,5		757,71	+19,1		757,83	+21,0		759,01	+17,6		+21,3	+14,8	Nuageux.............	O.
4	760,21	+19,2		759,88	+21,3		759,29	+23,5		760,06	+18,3		+24,3	+14,0	Serein...............	N. N. O.
5	760,43	+22,6		760,10	+25,0		759,50	+25,6		759,15	+20,6		+27,0	+13,1	Quelques nuages.......	S. E.
6	757,97	+25,0		757,62	+26,0		756,88	+26,6		757,90	+19,4		+28,6	+16,0	Voilé................	S.
7	759,43	+19,0		759,29	+21,8		758,99	+22,3		759,73	+16,4		+23,3	+14,5	Quelques nuages.......	O.
8	759,67	+18,9		758,86	+20,4		758,51	+21,0		760,10	+15,8		+21,9	+14,8	Couvert..............	O.
9	761,48	+17,3		761,80	+20,5		761,32	+23,0		761,52	+17,9		+24,3	+15,3	Nuageux.............	N. O.
10	761,76	+21,9		761,40	+25,5		761,01	+25,7		761,06	+21,0		+28,6	+14,6	Serein...............	E.
11	760,81	+25,3		760,22	+26,7		759,29	+27,8		759,10	+23,5		+30,0	+16,7	Nébuleux............	N. N. O.
12	758,95	+28,1		758,44	+30,3		757,78	+30,6		757,62	+24,9		+33,0	+17,1	Nuageux.............	S. S. O.
13	756,24	+29,4		755,31	+32,0		754,10	+32,4		752,68	+25,4		+34,3	+18,8	Quelques nuages.......	S. O.
14	753,06	+25,6		753,03	+26,4		752,93	+26,3		751,88	+20,2		+27,9	+22,7	Nébuleux............	O. S. O.
15	753,83	+19,1		754,69	+19,0		754,96	+21,8		756,02	+18,7		+23,3	+18,8	Pluie fine...........	S. O.
16	760,66	+18,9		761,11	+20,3		761,49	+21,8		762,65	+18,3		+23,1	+15,0	Nuageux.............	O. S. O.
17	762,72	+19,4		761,87	+21,3		760,59	+23,6		759,71	+18,6		+25,0	+12,0	Serein...............	O. N. O.
18	759,46	+19,5		760,44	+18,4		760,60	+20,0		761,96	+19,2		+20,8	+13,3	Couvert..............	O. N. O.
19	763,90	+17,6		762,96	+21,9		761,82	+23,5		761,00	+18,9		+25,0	+12,5	Nébuleux............	N. N. E.
20	758,26	+18,9		757,53	+20,0		757,13	+21,0		757,00	+15,1		+22,3	+14,0	Quelques nuages.......	O. N. O.
21	756,54	+17,1		757,55	+16,6		757,72	+17,7		759,65	+13,8		+18,2	+12,6	Couvert..............	N. O.
22	759,25	+17,0		759,06	+14,9		758,90	+15,8		759,82	+12,2		+18,0	+11,3	Très nuageux..........	N. N. O.
23	760,72	+14,1		760,15	+15,2		759,93	+14,0		758,81	+11,2		+17,0	+ 8,9	Très nuageux..........	N. N. O.
24	755,57	+15,4		755,00	+13,3		754,68	+14,6		755,46	+13,0		+17,7	+ 8,8	Pluie abondante........	N. O.
25	756,46	+14,5		756,36	+15,6		756,54	+15,0		756,68	+12,3		+16,6	+ 9,0	Pluie................	O. N. O.
26	757,67	+15,8		757,01	+17,9		756,25	+19,0		754,24	+13,9		+19,1	+ 8,3	Couvert..............	O.
27	752,58	+15,8		753,36	+18,7		753,93	+18,4		755,04	+13,2		+19,7	+11,2	Nuageux.............	O. N. O.
28	753,97	+17,4		753,47	+20,3		752,47	+19,8		751,16	+15,9		+20,7	+ 9,3	Vaporeux............	O. S. O.
29	751,69	+18,1		750,73	+21,2		749,74	+19,9		749,39	+13,2		+21,5	+11,8	Quelques nuages.......	S. O.
30	752,52	+16,4		752,39	+19,8		753,56	+14,4		753,53	+14,5		+20,7	+10,7	Nuageux.............	O. S. O.
31	754,85	+15,8		754,74	+18,6		754,96	+20,2		757,19	+15,5		+21,6	+11,2	Nuageux.............	O.
1	759,11	+19,7		758,87	+22,1		758,55	+22,8		759,19	+17,9		+24,1	+14,5	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim.,
2	758,79	+22,2		758,56	+23,6		758,07	+24,9		757,96	+20,3		+26,5	+16,1	Moyenne du 11 au 20	cour. 2,924
3	755,62	+16,1		755,44	+19,2		755,33	+18,9		755,55	+14,9		+19,2	+10,3	Moyenne du 21 au 31	terr.. 2,677
	757,77	+19,2		757,55	+20,9		757,25	+21,5		757,50	+17,1		+23,1	+13,5	Moyennes du mois. + 18,3	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU LUNDI 13 AOUT 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

La séance s'ouvre par la proclamation des prix décernés et des sujets de prix proposés.

PRIX DÉCERNÉS.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR L'ANNÉE 1837.

(Commissaires, MM. Savart, Dulong, Becquerel, de Blainville et Magendie rapporteur.)

« L'Académie avait donné pour sujet du grand prix des sciences physiques à décerner en 1837, la question suivante:

» *Déterminer par des recherches anatomiques et physiques quel est le mécanisme de la production du son chez l'homme et chez les animaux vertébrés et invertébrés qui jouissent de cette faculté.*

» Un seul Mémoire en réponse à cette question est parvenu au secrétariat de l'Académie.

» Cet ouvrage annonce des connaissances étendues et variées en anatomie et en physiologie; son auteur est sans doute un esprit très exercé aux travaux scientifiques. Sous ces divers points de vue votre Commission se plaît à reconnaître qu'il mérite des éloges; mais l'Académie, en proposant cette question, désirait surtout que les concurrents se livrassent à des recherches d'acoustique expérimentale qui pussent éclaircir ce que la théorie de la production du son dans les animaux offre encore d'obscur et d'incertain.

» Le Mémoire ne contenant aucune recherche nouvelle de ce genre, vos Commissaires ont jugé qu'il n'y a pas lieu à décerner cette année le grand prix des sciences physiques.

» Mais comme la question proposée en 1835 pour ce prix leur paraît d'un haut intérêt pour les progrès ultérieurs de la physique et de la physiologie, ils ont l'honneur de vous proposer de la remettre au concours pour l'année 1839, en la restreignant dans les termes suivants :

» *Déterminer par des recherches anatomiques, par des expériences d'acoustique et par des expériences physiologiques, quel est le mécanisme de la production de la voix chez l'homme et chez les animaux mammifères.* »

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

(FONDATION MONTYON.)

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR L'ANNÉE 1837.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Duméril, de Blainville et Breschet rapporteur.)

« Treize ouvrages ont été adressés à l'Académie des Sciences pour concourir au prix de physiologie.

» Parmi ces ouvrages, celui de M. Bernard **Heyne** jeune, de Wurtzbourg, intitulé : *Recherches expérimentales sur la régénération du système osseux*, nous a surtout paru remarquable.

» C'est un travail qui a exigé de son auteur une persévérance peu commune et une grande habileté dans l'art de l'expérimentation.

» C'est à l'aide d'un instrument que vous connaissez (l'*ostéotome*), et pour lequel vous avez accordé une récompense à M. Heyne, que ce mé-

decin a entrepris une série d'expériences sur le mode de cicatrisation des os et sur leur régénération.

» L'*ostéotome* l'a mis en état d'agir à travers de petites ouvertures faites aux parties molles, sur la surface des os, et d'y produire tantôt de simples solutions de continuité, tantôt des solutions de continuité avec perte de substance, afin de pouvoir décider quelle était la part du périoste, de la membrane médullaire ou des os eux-mêmes dans la cicatrisation et la reproduction du tissu osseux. Pour arriver à cette connaissance, M. Heyne a fait, pendant plusieurs années, des expériences sur des animaux vivants.

» Les pièces résultant de ces expériences ont été soigneusement injectées et disséquées, et votre Commission a pu en faire l'examen.

» La plupart des expérimentateurs, et M. Miescher lui-même, qui est l'auteur de l'ouvrage le plus récent sur cette matière, ont borné leurs recherches aux fractures et à leur mode de consolidation, tandis que M. Heyne a varié à l'infini ses investigations, non-seulement par l'incision et la résection des os, mais encore par leur extirpation dans leur totalité, en faisant ces opérations sans ménager le périoste, ou en le disséquant et en le conservant autant que possible dans son intégrité.

» Les pièces osseuses envoyées par M. Heyne et examinées par votre Commission ne lui ont pas fait reconnaître, d'une manière aussi manifeste et aussi claire qu'il le dit, les reproductions d'os entiers avec leur appareil médullaire, leurs cartilages d'encoutrement et les cavités régulières pour servir aux articulations.

» Ces prétendus os nouveaux ne semblent être réellement qu'un dépôt de matière osseuse amorphe et ne pouvant pas représenter l'os que l'expérimentateur avait enlevé.

» Les propositions principales que l'on peut extraire des expériences de M. Heyne, sont :

» 1°. Que le périoste joue le rôle principal dans la cicatrisation des os;

» 2°. Que, quelle que soit la nature de la lésion du tissu osseux, le périoste concourt toujours, et pour la plus grande partie, à la sécrétion de la matière osseuse qui répare les pertes de substance;

» 3°. Que le périoste suffit pour former un os nouveau complet, pouvant remplacer l'os primitif;

» 4°. Que la membrane médullaire concourt aussi à la reproduction des os, mais dans une moins grande proportion, et seulement en tant qu'elle a été plus ou moins lésée ou mise à nu;

» 5°. Que les prolongements vasculo-membraneux du périoste et de la

membrane médullaire, qui pénètrent dans le tissu osseux, concourent également, mais à un moindre degré que cette dernière membrane, à la cicatrisation des os et à la formation du cal;

» 6°. Que le tissu osseux lui-même, sans les prolongements vasculo-membraneux dont nous avons parlé, ne participe point au travail de la consolidation des fractures;

» 7°. Que les parties molles n'ont qu'une action secondaire;

» 8°. Enfin que le sang, ici comme dans le reste de l'économie animale, est certainement l'agent principal de la cicatrisation et de la reproduction des os, mais d'une manière médiate.

» Bien que plusieurs des faits annoncés comme nouveaux par M. Heyne soient depuis long-temps connus, bien que d'autres faits aient été interprétés par lui d'une manière qu'on pourrait contester, et que ces faits, pour prendre place dans la science, demandent à être observés un plus grand nombre de fois; cependant votre Commission trouve dans les expériences nombreuses de M. Heyne un intérêt assez grand pour lui accorder le prix de physiologie. »

PRIX RELATIFS AUX MOYENS DE RENDRE UN ART OU UN MÉTIER MOINS INSALUBRE.

(FONDATION MONTYON.)

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR L'ANNÉE 1837.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Dulong, Chevreul, Double, Dumas rapporteur.)

« La Commission que vous avez nommée pour juger les pièces adressées au concours ouvert en faveur de ceux qui auront rendu un art ou un métier moins insalubre avait à s'occuper de dix mémoires parmi lesquels elle regrette de n'en avoir trouvé aucun qui remplît convenablement les conditions qui servent de base à ses décisions.

» En effet, votre Commission pense que, pour être couronné, un mémoire présenté à ce concours doit renfermer une découverte capable d'améliorer l'hygiène des ouvriers, et sanctionnée par la pratique en grand.

» Des recherches chimiques ingénieuses, des recherches industrielles

intéressantes lui ont été soumises; mais comme elles n'avaient pas pour effet de rendre un art ou un métier moins insalubre, votre Commission n'a pu les ranger au nombre des résultats que M. de Montyon s'était proposé de récompenser et d'encourager. C'est dans l'intérêt de la santé ou de la vie des ouvriers occupés de travaux nuisibles à leur santé ou capables de compromettre leur vie que les prix qui nous occupent ont été fondés : ne le perdons pas de vue.

» Votre Commission a distingué, néanmoins, parmi les pièces qui lui ont été transmises, le Mémoire de M. Chaix de Maurice. On sait que par l'addition d'une certaine dose d'argile dans les chaudières à vapeur, on est parvenu à diminuer ou à détruire les dépôts calcaires qui se forment dans ces chaudières, et qui constituent une cause d'explosion évidente, en même temps qu'ils augmentent la consommation du combustible d'une manière très notable. Ce procédé, mis en pratique en France par M. Chaix, a été acquis dans un intérêt public, par M. le Ministre de la Marine, et cette circonstance suffisait pour le recommander hautement à l'attention de votre Commission. Elle a pensé toutefois qu'avant de se prononcer sur l'utilité de cette découverte, il convenait de s'entourer de nouvelles lumières. Votre Commission craindrait de vous proposer de couronner un procédé qui, tout en étant exact et fidèlement décrit, ne serait pas accepté par la pratique journalière, par une cause imprévue quelconque. Or, elle n'a pas trouvé dans les pièces fournies par M. Chaix la preuve que son procédé soit entré dans le travail courant des chaudières à vapeur travaillant avec des eaux capables de former des dépôts. Elle désire vivement que cette preuve soit fournie à l'Académie, et elle propose en conséquence d'ajourner toute décision à l'égard de M. Chaix.

» De semblables motifs, déjà exprimés dans un autre rapport, ont forcé votre Commission, à son grand regret, à ajourner de même sa décision à l'égard de M. le docteur Vallat, qui est l'inventeur d'un lit de sauvetage pour les mineurs blessés ou asphyxiés. Sans nul doute, il suffit d'avoir pénétré dans une mine, d'avoir pu se rendre compte des difficultés et des souffrances qui accompagnent nécessairement l'extraction d'un ouvrier blessé au moyen de la tonne, pour comprendre que ce serait une grande consolation pour tout mineur blessé, que de songer qu'il sera extrait de la mine à l'aide d'un appareil toujours prêt et calculé de manière à lui épargner d'inutiles douleurs.

» On pensera peut-être, avec votre Commission, qu'il serait à désirer que les exploitants de mines pourvussent leurs établissements de cet ap-

pareil et se missent en mesure de s'en servir dans tous les cas qui peuvent l'exiger.

» Mais c'est à ce vœu que votre Commission doit se borner, jusqu'à ce qu'il lui ait été démontré par des faits certains que le lit de sauvetage de M. le docteur Vallat est adopté dans l'exploitation des mines pour conduire au jour les mineurs blessés ou asphyxiés.

» Parmi les pièces présentées au concours, il en est une qui a trait à l'art de l'amidonnier, dont quelques opérations ne sont pas sans inconvénient pour l'hygiène publique. M. Martin, déjà couronné par la Société d'encouragement, vous a soumis un procédé dans lequel, imitant ce qui se passe dans nos laboratoires pour l'extraction du gluten, il cherche à tirer parti, non-seulement de la fécule, mais aussi du gluten et de la matière sucrée qui existent dans les céréales. Quand le procédé dont il s'agit sera mis en pratique en grand dans plusieurs fabriques, et que l'Académie pourra le juger par elle-même, tout porte à croire qu'il pourra devenir l'objet d'un examen qui lui sera favorable.

» L'Académie a déjà prouvé l'intérêt qu'elle porte au développement de la gymnastique. Votre Commission lui eût donc proposé avec confiance d'accorder un prix à l'ouvrage de M. de Courtivron sur l'application de la natation à l'art de la guerre, si elle eût trouvé dans cet ouvrage une découverte caractérisée, adoptée par la pratique en grand. L'ouvrage de M. de Courtivron renferme des vues, des conseils qui seront lus avec fruit. Il insiste avec raison sur les avantages de la natation pour le soldat; mais, tout en lui donnant un éloge, votre Commission regrette de n'y avoir pas trouvé l'occasion de décerner un prix à son auteur.

» Un Mémoire de M. Conseil sur le sauvetage des hommes et des navires à la mer nous avait paru, par son objet, entrer si bien dans le sens du concours qui nous occupe, que nous nous attendions à y rencontrer des faits et des résultats pratiques. Mais il n'en était pas ainsi, et le travail dont il s'agit consiste en propositions ou projets que la Commission, fidèle à ses principes, n'avait pas à juger.

» Les Mémoires de M. Mottet sur la fécule du marron d'Inde, de M. Pallas sur le sucre de maïs, ne renfermaient rien qui pût rendre un art moins insalubre, le Traité du lessivage à la vapeur de M. le baron Bourgnon de Lavre ne contient rien que son auteur ait pu signaler à la Commission comme une découverte industrielle; enfin le procédé de M. Miegeville pour rendre la fabrication du tabac moins insalubre est inapplicable; par tous ces motifs, votre Commission a dû les écarter du concours.

» Restait à se prononcer sur un procédé de M. Pernet, relatif au broyage du vert-de-gris, qui avait été ajourné l'an dernier faute de pièces suffisantes. Votre Commission vous propose un nouvel ajournement, l'auteur n'ayant pas fourni des renseignements assez complets, quoiqu'il ait produit plusieurs pièces de nature à prouver que son procédé a été mis en pratique avec succès par quelques artistes. Mais votre Commission a pensé qu'à cette occasion encore, il fallait la preuve que la pratique acceptait ce procédé d'une manière un peu générale, avant de lui accorder une récompense évidemment réservée aux découvertes dont le temps a constaté hautement la réalité. »

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

(FONDATION MONTYON)

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR L'ANNÉE 1837.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Double, Roux, Duméril, Larrey, Savart, de Blainville, et Breschet rapporteur.)

« La Commission avait à examiner, pour l'année 1837, les ouvrages envoyés par quarante-trois auteurs, sur les différentes branches des sciences médicales; et si ces travaux ne répondent pas, pour la plupart, aux intentions de M. de Montyon, fondateur de ces prix, exprimées dans son testament, presque tous indiquent un véritable talent.

» La Commission a cru plus que jamais, pour accorder des récompenses ou des encouragements, devoir se conformer aux termes du testament, et ne tenir compte que des travaux dans lesquels on trouve des *inventions ou des perfectionnements réels*, qui, déjà accueillis par les praticiens, ont reçu la sanction de l'expérience et ont contribué aux progrès de la médecine et de la chirurgie.

» Parmi les travaux les plus importants que votre Commission a eu à examiner, les uns sont relatifs à la variole et à la vaccine, les autres aux influences salutaires que les longues études, les observations multipliées de M. le docteur Chervin ont eues sur les mesures sanitaires prises par divers gouvernements.

I.

Variole et Vaccine.

» Une des plus importantes questions de la médecine actuelle, est celle de la vertu préservatrice de la vaccine. Cette question a déjà été traitée sous les rapports médicaux et politiques, non-seulement dans le Wurtemberg, mais encore dans la Bavière, la Prusse, et aujourd'hui l'Autriche en est vivement émue. De nombreux ouvrages ont paru dans les trois royaumes de la Grande-Bretagne et aux États-Unis de l'Amérique du Nord.

» On sait que Jenner s'était toujours élevé contre une diminution progressive, d'année en année, de la faculté préservative de la vaccine, et que, pour expliquer des faits d'abord niés ou contestés, mais trop positifs pour qu'on ne dût pas y croire, on admit successivement une fausse et une vraie vaccine, puis l'on s'attacha à l'influence d'une idiosyncrasie individuelle, puis enfin à une influence irrésistible en certains temps, d'une dyathèse varioleuse.

» On avait cependant établi que la vaccine préserve de la variole pour toujours, sauf quelques rares exceptions.

» Beaucoup de contradicteurs s'élevèrent contre cette proposition; on les laissa d'abord dire, puis on les écouta; et enfin leur voix, exprimant des faits nouveaux, devint si puissante, que certains gouvernements s'en émurent, et qu'après avoir rendu la vaccine obligatoire, on en vint à penser qu'il était nécessaire d'en agir de même à l'égard de la *revaccination*.

» En effet, Messieurs, aucune raison ne doit être considérée comme assez forte pour empêcher de dire ici la vérité, et ce serait manquer grandement à son devoir que de la taire, surtout lorsqu'à cette vérité se rattache l'intérêt de la société. Fontenelle avait-il raison lorsqu'il disait que s'il avait toutes les vérités dans sa main, rien ne pourrait le décider à l'ouvrir? Le mal est dans l'erreur et dans la faiblesse qui vous fait taire ou cacher la vérité.

» D'après les ouvrages les plus récents publiés en Allemagne, et particulièrement dans le Wurtemberg, il est constant que la variole est très commune après la vaccine; suivant M. le docteur Heim, auteur d'un ouvrage important publié tout nouvellement de l'autre côté du Rhin, sur 1 055 personnes vaccinées, 186 ont eu la petite vérole; et (nous le dirons une fois pour toutes) sachez, Messieurs, qu'il s'agit ici de documents of-

ficiels, de chiffres recueillis par ordre, sous la surveillance du gouvernement, et par des délégués *ad hoc*.

» Les résultats de la *revaccination* n'ont pas été moins saillants; dans le civil, sur 44 000, *revaccinés*, 20 000 ont offert la *vraie vaccine*, 9 000 la *vaccine modifiée*, et chez 15 000 il n'y a eu aucun résultat.

» On a été naturellement conduit à examiner l'influence des cicatrices. Dans le civil, sur 1322 personnes offrant des cicatrices normales, la vaccine a pris sur $\frac{65}{100}$, la vaccine modifiée a été observée sur $\frac{26}{100}$; $\frac{9}{100}$ n'ont rien offert.

» Sur 1134 personnes à cicatrices incomplètes, $\frac{18}{100}$ ont eu la vaccine modifiée, et les autres la vraie vaccine.

» *Dans le militaire*, sur 7 845 personnes offrant une cicatrice normale, $\frac{31}{100}$ ont offert une bonne vaccine, $\frac{29}{100}$ ont présenté une vaccine modifiée; $\frac{40}{100}$ n'ont rien offert.

» Sur 6 539 personnes présentant une cicatrice non normale,

$\frac{28}{100}$ ont eu une bonne vaccine,

$\frac{26}{100}$ une vaccine modifiée,

$\frac{46}{100}$ n'ont rien présenté.

» La cicatrice de la vaccination ne prouve donc rien quant à l'aptitude à *reprendre* la vaccine; elle n'est pas plus probante quant à l'aptitude à contracter la petite vérole : sur 1 055 personnes à cicatrice normale, et 141 à cicatrice imparfaite, il y eut 147 des premières et 39 des secondes que la variole atteignit.

» Cette opinion de la non-valeur des cicatrices, comme indice, est générale aujourd'hui en Allemagne; et ce qui prouve qu'elle est bien le fruit de l'observation, c'est que les premières ordonnances prescrivant la *revaccination* ne la rendaient obligatoire que pour les personnes dont la cicatrice n'offrait pas les caractères indiqués par Grégory. Plus tard on a été obligé, par l'extension des varioles et des varioloïdes, de ne plus faire attention à ces prétendus caractères (1).

(1) Des renseignements que nous avons obtenus du nord de l'Europe, et particulièrement du Danemark, de la Suède et de la Norwége, sont dans une parfaite harmonie

» En définitive, les opinions qui prennent racine partout où la question a été examinée avec soin et rigueur, sont :

» *Premièrement*, que la vaccine est un *préservatif temporaire.*

» Les avis sont partagés sur la durée de cette vertu préservatrice. M. Heim pense qu'on peut la fixer, par approximation, à 14 ans; que ce laps de temps écoulé, cette vertu est épuisée, et qu'il faut vacciner de nouveau.

» *Secondement*, que la variole est comme la vaccine, qu'elle ne préserve d'elle-même, c'est-à-dire d'une seconde éruption variolique, que pendant un certain temps, après lequel l'économie humaine devient sujette à contracter derechef la petite vérole.

» *Troisièmement*, que les éruptions varioloïdes annoncent le déclin du pouvoir préservatif de la vaccine, et que la variole commence à reprendre son empire sur le corps humain, mais sans avoir encore assez de force pour se développer comme variole proprement dite.

» *Quatrièmement*, que ce déclin de la *vertu préservatrice* de la vaccine explique tout ce qu'on a dit de l'affaiblissement du vaccin.

---

avec ceux que nous avions de l'Allemagne, et surtout de la Prusse et du Wurtemberg. Depuis la fin du siècle dernier, la vaccination a été pratiquée avec le plus grand soin en Norwége ; et le 3 avril 1810, une loi a été rendue pour que cette opération y fût universellement pratiquée.

A cette époque, les épidémies varioliques étaient devenues très rares, et pendant un certain temps, jusqu'à l'année 1819, elles ne parurent plus. Depuis lors on a observé des varioloïdes, et l'on a vu reparaître la variole véritable. Ces deux affections sont devenues de plus en plus fréquentes, et dans ces dernières années, elles ont pris le caractère épidémique.

L'opinion dominante parmi les médecins norwégiens est que les personnes vaccinées, et chez lesquelles l'éruption a été régulière, ne sont pas attaquées de la *variole* pendant un temps indéterminé, mais qu'elles peuvent être atteintes par la varioloïde.

M. le docteur Holtz, professeur à l'université de Christiania, nous a assuré avoir fait de nombreuses observations à ce sujet. Il partage l'opinion des médecins ses compatriotes, opinion que nous avons indiquée. Il convient cependant d'ajouter que parmi les personnes vaccinées, et qui ont été plus tard affectées de la variole, on croit que chez un grand nombre, la vaccination pouvait bien n'avoir pas été bonne. Beaucoup de vaccinés, et particulièrement dans la campagne, ont reçu leur certificat de vaccination, sans s'être présentés aux vaccinateurs pendant l'éruption du vaccin, et surtout lors de la maturité des boutons, ou sans avoir été vus par eux depuis que l'opération a été faite.

Les médecins norwégiens pensent généralement que le virus vaccin, en passant successivement d'individu à individu, a perdu de sa force préservatrice, et que la vaccination doit être renouvelée. La vaccine n'ayant pas encore été trouvée sur la vache en

» *Cinquièmement*, que par conséquent le recours au cow-pox primitif n'est pas nécessaire; mais que, si on le jugeait tel, il ne serait pas aussi difficile de s'en procurer qu'on semble le penser, puisque dans le Wurtemberg, en cinq années (de 1831 à 1836), il s'est présenté sur 274 vaches, et 188 l'ont offert dans toute sa perfection.

Norwége, et cet animal devenant de plus en plus rare à mesure qu'on gagne le nord de l'Europe, on peut plus avoir de cow-pox, et les autorités font venir du vaccin de France, d'Allemagne ou d'Angleterre.

La vaccination, en Norwége, est très rigoureusement exécutée, car, d'après la loi citée plus haut, personne ne peut être inscrit comme élève dans une école publique ou être admis dans un gymnase, personne ne peut être confirmé, à l'âge de puberté, dans la religion luthérienne, ou se marier, sans produire un certificat constatant qu'il a été vacciné et que l'éruption a été normale, ou qu'il a eu la *variole*.

L'inoculation de la variole est prohibée et sévèrement punie. Le médecin qui la pratiquerait serait destitué de l'emploi public qu'il remplirait, et on lui retirerait le droit d'exercer la médecine.

La *revaccination* n'a pas encore été ordonnée en Suède et en Norwége par une loi; cependant, depuis quelques années, elle a été souvent pratiquée. On croit qu'elle préserve non-seulement de la *variole*, mais encore des *varioloïdes*.

Ce que nous venons de dire peut aussi s'appliquer au Danemark, pour ce qui concerne la variole et la vaccine; mais il y a quelques années que roi de Danemark a ordonné de *revacciner* toutes les recrues ainsi que tous les militaires qui constituent son armée.

Nous terminerons cette note en rapportant deux tableaux qui indiquent, le premier, combien, sur 634 variolés et 1043 varioloïdes, il s'en est trouvé qui eussent été préalablement ou vaccinés ou atteints de la petite vérole; l'autre, à quel âge les vaccinés du précédent tableau ont été atteints par la variole. Le premier tableau est vraiment effrayant; l'autre montre que la proportion croît en raison inverse du rapprochement de l'époque de la première vaccination; il offre des anomalies, mais on concevra sans peine qu'avec des nombres plus forts, ces anomalies disparaîtraient et feraient place à une loi régulière.

N° 1er. *Variolés du Wurtemberg de 1831 à 1836. — Population, 1 587 438 âmes.*

PROVINCES.	NOMBRE des variolés.	SUJETS AYANT EU la vaccine.	SUJETS AYANT EU la variole.	SUJETS non vaccinés.	Sans indication	MORTS.	NOMBRE des varioloïdes.	SUJETS AYANT EU la vaccine.	SUJETS AYANT EU la variole.	SUJETS non vaccinés.	Sans indication	MORTS.	OBSERVATIONS.
Necker......	131	36	6	82	7	29	276	229	5	9	33	7	
Forêt Noire...	223	54	8	136	23	34	192	149	4	12	27	11	
Jagsh.......	123	30	8	80	5	50	333	290	7	7	29	6	
Danube......	152	66	17	56	13	57	242	201	2	2	30	4	
	629	186	39	354	48	170	1043	869	18	30	119	28	

N° 2. *Nombre pour chaque âge des individus atteints de la variole.*

1 an.	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans.	9 ans.	10 ans.	11 ans.	12 ans.	13 ans.	14 ans.	15 ans.	16 ans.	17 ans.	18 ans.	19 ans.	20 ans.	21 ans.	22 ans.	23 ans.	24 ans.	25 ans.	26 ans.	27 ans.	28 ans.	29 ans.	30 ans.	31 ans.	32 ans.	33 ans	34 ans.	35 ans.
2	»	1	1	2	1	3	»	3	2	4	3	9	10	15	9	11	8	10	8	6	6	5	9	13	10	6	3	6	5	4	2	5	2	2

Nombres pour chaque âge des individus atteints de la varioloïde.

13	4	3	6	8	8	9	16	14	12	10	18	35	35	47	39	48	35	47	60	38	34	45	44	39	36	35	24	35	12	12	11	1	30	6

» Il résulterait de cet exposé des opinions régnantes chez les nations voisines de la France, et particulièrement en Allemagne, d'après des observations recueillies avec grand soin, et sur l'authenticité desquelles on ne peut élever aucun doute, que la vaccine n'a qu'une *vertu préservative temporaire*, et que c'est beaucoup plus à cette vertu temporaire qu'à l'affaiblissement du virus vaccin ou à son altération, qu'il faut attribuer le retour des épidémies varioleuses, les varioles, chez des sujets déjà vaccinés, et chez lesquels les boutons avaient offert tous les caractères d'une bonne éruption.

» Au milieu de toutes ces graves questions agitées chez nos voisins, et qui ont amené des résultats importants que les gouvernements ont pris en considération et d'où sont sorties des mesures sanitaires, la France est restée presque entièrement indifférente et muette. Quelques voix se sont élevées çà et là, mais sans avoir assez de force pour être écoutées, et sans rapporter des faits assez importants et assez nombreux pour mériter une sérieuse attention.

» Cependant, nous avons remarqué plusieurs travaux que nous croyons devoir vous signaler.

M. Tuefferd.

» En suivant l'ordre chronologique, nous nommerons d'abord M. le docteur Tuefferd, médecin à Montbéliard. Depuis long-temps cet habile praticien a signalé le nombre croissant des éruptions varioloïdes; il rapporte, dans plusieurs Mémoires adressés à l'Académie royale de Médecine, en 1833 et 1835, que, pendant les neuf dernières années, il avait observé quatre épidémies de *variole*, bien que le zèle pour répandre la vaccine fût toujours le même, et qu'il produisît à peu près le même nombre de bonnes vaccinations.

« Après avoir vu (c'est M. Tuefferd qui parle) avec admiration, qu'on » pouvait exposer impunément les nouveaux vaccinés à la contagion de » la variole, on s'est hâté de croire que la vaccine avait détruit leur capa» cité variolique pour toujours. Cette opinion, si décevante, est encore si » accréditée, que des observations très nombreuses, des expériences dé» cisives, ne peuvent jusqu'à présent la faire abandonner, ni la faire mo» difier par les praticiens.

» Toutefois, qu'on veuille observer les faits sans prévention, qu'on » veuille juger les expériences sans partialité, et l'on verra avec quelle » facilité nous pouvons en expliquer la plus grande partie, en admettant

» que *l'effet préservatif de la vaccine s'affaiblit plus ou moins lentement* » *chez la plupart des vaccinés* (1). »

» On voit que M. Tuefferd accuse bien moins l'*altération* ou la dégénération du virus vaccin que l'affaiblissement ou la cessation de l'effet préservatif de ce fluide chez les personnes qui ont été régulièrement vaccinées, mais depuis long-temps.

» Pour remédier à ce mal, M. Tuefferd propose de vacciner de nouveau tous les sujets qui ont été soumis à cette opération depuis un certain nombre d'années. Car nous n'accepterons pas dans son entier le conseil qu'il donne dans son premier Mémoire, et que voici :

« Je connais trois moyens de diminuer de beaucoup les désastres de la » variole, à savoir : l'inoculation faite environ dix ans après une bonne » vaccine; *l'inoculation pratiquée deux jours après la vaccination;* et » enfin, les revaccinations, en observant que si le premier de ces trois » moyens n'est pas le plus certain, ni surtout le plus durable, il est le » seul qui ne soit jamais dangereux pour l'individu auquel on l'applique, » ni pour le public (2). »

M. Brisset.

» Après M. Tuefferd, nous devons nommer M. Brisset, dont les travaux ont été poursuivis avec zèle et constance.

» M. Brisset ayant comparé, après quatorze années d'intervalle, les caractères des éruptions de vaccine, crut reconnaître une différence dans les boutons des deux époques distinctes de son observation ; ce qui fit naître en son esprit l'idée de *dégénération ou d'affaiblissement* du vaccin, de l'éruption qu'il produisait, ainsi que des effets préservatifs de cette éruption. Il consigna dans un Mémoire ses idées sur la probabilité de l'altération du vaccin, de la vaccine et de ses effets préservatifs contre la variole, enfin il chercha à faire sentir la nécessité de renouveler le *virus*, dût-on, pour atteindre ce but, recourir à l'inoculation, sur la vache, du fluide pris sur le cheval atteint du mal nommé *les eaux aux jambes*.

» La société de la Faculté de médecine, devant laquelle ce Mémoire fut lu le 29 mai 1818, n'accueillit pas favorablement les opinions de son auteur.

---

(1) Appendice au nouveau Mémoire du docteur Tuefferd, de Montbéliard, *sur la vaccine et la variole après la vaccine.* — Avril 1835.

(2) *Nouveau Mémoire sur la vaccine et la variole des vaccinés.* — Mars 1833.

» En 1828, M. Brisset publia un opuscule (1) dans lequel il chercha à réunir dans quatre séries toutes les preuves rationnelles ayant pour but de démontrer l'affaiblissement progressif que subissent, suivant lui, dans chacune de leurs reproductions successives chez l'homme, et beaucoup plus rapidement chez le mouton, le vaccin et la vaccine, et en même temps la diminution proportionnelle qui s'opère dans les effets préservatifs de l'éruption vaccinale.

» Il emprunta les preuves de la première série à l'analogie du vaccin avec d'autres virus, et même, sous certains rapports, avec des miasmes contagieux; celles de la deuxième série, au nombre, toujours croissant, d'exemples de préservation imparfaite, laquelle, à dater même de l'époque où l'on adopta généralement la vaccination, commença à être observée sur les vaccinés, mais à des degrés variables. Il tira les preuves de la troisième série, des changements remarquables dans la marche, les symptômes généraux, et surtout les symptômes locaux de la vaccine, en l'observant avec soin, jour par jour, à dater de la fin de l'année 1825, jusqu'en 1828, et en comparant cette marche dans les deux ordres de symptômes, avec ce qu'avaient écrit les premiers vaccinateurs et principalement Jenner.

» Quant aux preuves de la quatrième série, elles sont déduites des différences supposées ou réelles, entre l'aspect des cicatrices de la vaccine, chez les vaccinés des premières années de la vaccination, comparé à l'aspect des cicatrices de la même éruption aux diverses époques de cette nouvelle vaccination, et surtout à celles de 1826 à 1828. Ces différences, suivant M. Brisset, consistent dans la diminution et la disparition progressive de tous les caractères propres aux cicatrices des vaccines fortes et décidément préservatives des premiers temps de la vaccination. Or, ces mêmes différences sont si grandes, et par conséquent tellement manifestes, qu'elles auraient suffi seules, suivant M. Brisset, à démontrer l'*affaiblissement progressif* de *l'action locale* de la vaccine.

» Nous avons vu, au commencement de ce rapport, que les caractères des cicatrices n'avaient aujourd'hui, dans quelques parties de l'Allemagne, aucune valeur réelle.

» Toutes ces preuves, qui paraissent si convaincantes à M. Brisset, ont été considérées comme étant plus rationnelles que déduites de l'expérience, et n'ont point porté, dans l'esprit des membres des commissions médi-

(1) *Réflexions sur la vaccine et la variole, ayant pour but d'obtenir par la vaccination l'extinction complète de la petite vérole*; par J.-A. Brisset.

cales ou des académies, la conviction dont M. Brisset semble être profondément pénétré, de l'altération du vaccin, des modifications survenues dans les symptômes généraux et locaux de la vaccine, de l'affaiblissement de l'effet préservatif de l'éruption vaccinale, enfin de la nécessité de renouveler le vaccin le plus promptement possible, et de soumettre les vaccinés à une nouvelle insertion de ce virus.

» M. Brisset pense que la force de la vaccine et de ses effets préservatifs sont toujours en raison directe du nombre des pustules vaccinales résultant des piqûres. Il croit que c'est parce qu'en Amérique, et surtout dans la Grande-Bretagne, beaucoup de vaccinateurs ont continué pendant vingt ans environ de vacciner en faisant une seule piqûre à chaque bras, d'après la méthode de Jenner; qu'il y a, dans les pays que nous venons de nommer, et principalement dans la Grande-Bretagne, un plus grand nombre d'exemples de *préservation* non-seulement *incomplète*, mais encore plus *rapprochée de la nullité de préservation*. Aussi M. Brisset conseille-t-il de porter le nombre des piqûres d'insertion du vaccin à cinq ou six à chaque bras, et même d'en pratiquer quelques-unes sur les jambes ou sur les cuisses.

M. Fiard.

» M. le docteur Fiard a, comme MM. Tuefferd et Brisset, fait des recherches sur la vaccine et le virus vaccin.

» Ces recherches paraîtront surtout remarquables à l'Académie des Sciences, parce qu'elles ont un caractère d'expérimentation qu'on ne trouve pas au même degré, ou qu'on n'aperçoit pas dans les autres ouvrages sur la vaccine, qui ont été soumis à l'examen de votre Commission.

» La première question posée par M. Fiard est celle-ci : Quel est l'origine du virus vaccin? Est-il le produit d'une maladie propre à la vache, ou provient-il de l'inoculation fortuite de la variole de l'homme à l'espèce bovine; ou enfin, de la maladie du cheval, appelée par les hippiatres *les eaux aux jambes*, transmise à la vache par inoculation?

» M. Fiard est le seul de tous les prétendants au prix de M. Montyon, qui ait cherché à répondre à ces questions. Il a fait, en 1832, sur quinze vaches, mais sans aucun résultat positif, des inoculations avec le virus vaccin et avec la liqueur des *eaux aux jambes*. Ce qui l'a porté à conclure que la vaccine est une maladie propre à la vache. Ces premières observations ont été corroborées par des expériences du même genre faites en 1833, à Alfort et à Rambouillet.

» Le cow-pox ou virus vaccin, provenant d'une maladie éruptive de la vache, est-il susceptible de dégénérer par son séjour dans le corps humain et ses transmissions successives et très multipliées d'individu à individu de l'espèce humaine? Cette question a été examinée et traitée dans les ouvrages de plusieurs prétendants aux prix Montyon. M. Fiard, dans un Mémoire lu à l'Académie de médecine, le 12 avril 1831, cherche à établir l'existence de cette dégénération, à l'aide des moyens suivants: si le vaccin n'a subi aucune altération par son séjour et ses nombreuses transmissions d'individu à individu de l'espèce humaine, depuis l'année 1803 jusqu'à l'année 1828, il doit, comme l'attestent les procès-verbaux du comité central de vaccine, jouir de la propriété d'être reporté de l'homme à la vache, et de la vache à l'homme. Pour arriver à la connaissance de cette propriété du virus vaccin, M. Fiard a inoculé le virus ordinaire à soixante-dix vaches, dans des conditions diverses, sans pouvoir reproduire *la picote*, et il conclut de la disparition de cette propriété, jadis constatée, qu'il existe une altération ou une modification dans les éléments constitutifs du virus vaccin, qui doit faire présumer l'affaiblissement ou la cessation de la faculté préservative de la variole dans le virus vaccin actuel.

» En 1828, M. Fiard se procura du virus vaccin d'Angleterre, qui lui fut envoyé comme provenant du cow-pox primitif; il l'inocula à des vaches, et l'opération ayant réussi, c'est avec du vaccin provenant des boutons de cette inoculation à la vache, et inséré sous l'épiderme de jeunes enfants, qu'il obtint une éruption vaccinale offrant une différence énorme sous le rapport du développement des pustules, de la durée de l'éruption comparée à celle de la vaccine ordinaire, et il donne ces différences entre les deux éruptions comme une preuve de la dégénération de l'ancien virus vaccin. On voit donc, d'après ce que nous avons dit de MM. Brisset et Fiard, que le premier de ces médecins cherche les preuves de la dégénération du vaccin dans la différence des boutons de la vaccine, surtout quant à leur volume et à la durée des phases de l'éruption de la vaccine, observée au commencement de ce siècle et en 1828; et que le second déduit ces mêmes preuves de la dégénération de ce même vaccin, en comparant les boutons de la vaccine primitive avec l'éruption provenant du nouveau vaccin pris sur les vaches inoculées. Mais le fluide envoyé d'Angleterre, et appelé cow-pox, avec lequel M. Fiard a fait ses expériences, était-il bien du cow-pox (car tout vaccin, en Angleterre, porte le nom de cow-pox)? Ici nous ne pouvons offrir que des doutes.

» M. Fiard insiste dans ses mémoires sur l'importance de se livrer à la

recherche du cow-pox, pour parvenir à régénérer la vaccine, et nous dirons qu'avant de chercher le moyen de rétablir la vaccine dans toute sa pureté et ses vertus préservatives, il faudrait d'abord démontrer, d'une manière positive, que le virus vaccin est altéré, et les preuves données jusqu'à ce jour par les observateurs ne sont pas à nos yeux suffisamment concluantes.

» Une partie intéressante des recherches expérimentales de M. Fiard, sur les diverses éruptions sur le pis des vaches, est celle qui présente le tableau des caractères des fausses éruptions du cow-pox.

M. Bousquet.

» En 1833, M. le docteur Bousquet, chargé des vaccinations au nom de la commission de vaccine de l'Académie royale de médecine, dans un ouvrage auquel l'Académie des Sciences a décerné une récompense, analyse les travaux de M. Fiard, et examine les idées de M. Brisset, qu'il combat avec énergie; il s'élève contre l'opinion que la vaccine est dégénérée ou peut dégénérer, et contre le conseil de renouveler le vaccin et de vacciner à plusieurs époques de la vie. En se bornant à l'examen des preuves alléguées pour démontrer l'altération du virus vaccin, M. Bousquet se plaçait sur un terrain d'où il aurait pu avoir un avantage réel sur ses adversaires; mais bientôt il s'opéra une révolution dans ses idées, il abandonna sa première opinion et se rangea sous les drapeaux de ceux qui croient à la dégénération du virus vaccin.

» Lorsque Jenner publia sa découverte, on était loin de croire que le cow-pox fût aussi rare qu'il paraît l'être aujourd'hui en France. De loin en loin, les recueils périodiques ont annoncé qu'on l'avait retrouvé, mais la plupart de ces rencontres s'évanouissent à mesure qu'on examinait les choses de près. Cependant, dans le nombre, il s'en est trouvé de réelles, et aucune n'a eu plus de retentissement que celle de Passy, qui eut lieu le 20 mars 1836.

M. Perdrau.

» Deux hommes ont pris part à cette espèce de découverte, mais d'une manière différente; voici comment: Une laitière alla consulter M. le docteur Perdrau pour trois pustules qu'elle portait à la main droite. Frappé de la ressemblance de ces pustules avec celles de la vaccine, M. Perdrau s'informa de l'état de santé des vaches de cette femme, et, en apprenant

que l'une d'elles avait de semblables pustules sur le pis, il ne douta pas qu'elles n'eussent passé de la vache à la main de la laitière qui trayait l'animal. Là se borne la part de M. Perdrau. Il a eu le mérite de reconnaître l'origine des pustules offertes à son observation, et pourtant ce n'était encore qu'une présomption. Invité à examiner ces mêmes pustules, M. Bousquet vit qu'il n'y avait qu'un moyen de sortir d'incertitude et de dissiper tous les doutes, c'était d'inoculer la matière qu'elles contenaient. Cependant il ne se borna pas à cela : une fois assuré de ce qu'il avait en main, il entreprit, sous la direction du comité de vaccine de l'Académie royale de médecine, une série d'expériences comparatives. C'est par cette voie qu'il a cherché à démontrer que le nouveau vaccin avait sur son aîné une supériorité d'énergie très marquée.

» Il considère comme preuves d'une activité plus grande :

» 1°. De voir ce dernier vaccin réussir dans les circonstances où le virus vaccin ancien vient échouer ;

» 2°. De donner des pustules plus fortes, plus larges, plus brillantes, et qui vivent beaucoup plus long-temps;

» 3°. D'exciter une inflammation et un mouvement fébrile beaucoup plus marqués. A cet égard, la description de la nouvelle vaccine rappelle aussi à M. Bousquet celle des premiers vaccinateurs, et semble justifier, jusqu'à un certain point, les craintes de Jenner, auxquelles ses successeurs ne comprenaient rien. Jenner avait tant de frayeur de l'inflammation, qu'il ne faisait qu'une piqûre à chaque bras, quelquefois à un seul bras; et à peine le mouvement fébrile avait-il commencé, qu'il se hâtait de cautériser les pustules pour en prévenir les conséquences. M. Bousquet n'a pas imité en tout la pratique de Jenner, mais il a cru devoir diminuer le nombre des piqûres, encore a-t-il vu plusieurs fois des érysipèles étendus et des suppurations profondes succéder à la chute des croûtes.

» D'après ce parallèle de l'éruption, l'ancienne et la nouvelle, il est difficile, suivant M. Bousquet, de ne pas reconnaître que le vaccin dont on fait communément usage n'a plus la même force qu'il avait dans le principe, et qu'il produit des éruptions différentes de celles des premiers temps, tandis que le vaccin provenant des boutons de la laitière de Passy détermine des pustules semblables à celles du temps de Jenner et des premiers observateurs. Le vaccin se trouverait donc ainsi régénéré, et il aurait reconquis son énergie primitive.

» Présentées par quelques vaccinateurs, ces modifications réelles ou apparentes, dans la nature ou dans le mode d'action du vaccin, n'avaient

été prouvées par aucun et ne pouvaient pas l'être, faute d'un terme de comparaison. Il n'y avait parmi les médecins que des négations et des affirmations, toujours insuffisantes lorsqu'elles ne reposent point sur des faits. Aussi la masse des médecins restait-elle dans le doute. M. Bousquet, qui, dans son premier ouvrage sur la vaccine, avait nié la dégénérescence du vaccin, crut devoir, d'après ses observations, changer d'opinion. Aussi, dans un travail sur le cow-pox, professe-t-il des idées diamétralement opposées à celles qu'il avait émises auparavant. Loin de le blâmer, il le faut louer de ce changement, car il est un témoignage de bonne foi, et prouve qu'il procède d'après l'observation. D'ailleurs, n'est-il pas toujours beau et digne d'éloge de faire à la vérité le sacrifice de son amour-propre?

» Mais les faits sont-ils assez nombreux, assez clairs, assez démonstratifs pour croire, avec MM. Brisset, Fiard et Bousquet, à l'altération du virus vaccin? Ici votre Commission n'a pas été aussi convaincue de cette dégénérescence du virus vaccin que paraissent le penser ces messieurs. Elle croit qu'il faut enregistrer ces premiers faits, en tenir grand compte, poursuivre les expériences et attendre avant de porter un jugement définitif.

» Nous devons, pour terminer l'analyse des Mémoires envoyés à votre Commission, reconnaître que M. Fiard, qui, bien avant M. Bousquet, avait professé la doctrine de la dégénération de l'ancien virus vaccin, avait aussi recueilli du vaccin sur les pustules de la laitière que M. Perdrau avait adressée à M. Bousquet, et il dit qu'avec ce virus il a fait une série d'expériences comparatives qui ont donné les mêmes résultats que celles qu'il avait entreprises en 1828, c'est-à-dire des éruptions extrêmement différentes par leur intensité, le volume des boutons, leur durée, etc., des éruptions produites par l'insertion de l'ancien vaccin.

» De tout ce que nous venons de rapporter, on peut conclure, Messieurs, qu'en France on est encore fort en arrière comparativement à ce qu'ont déjà fait les autres nations européennes, et que, d'après les travaux que votre Commission a examinés, il ressort que deux idées principales sont en présence :

» 1°. L'une consiste dans la *vertu préservative temporaire* de la vaccination, le virus vaccin n'ayant éprouvé aucune altération. Elle s'appuie sur l'apparition plus fréquente de la variole sous la forme sporadique, sur le retour des épidémies varioliques et sur l'existence des varioloïdes, qui ne sont que des varioles mitigées ou avortées.

» 2°. L'autre repose sur l'*affaiblissement* ou la *dégénération du virus vac-*

cin. Elle invoque pour sa défense les modifications dans les caractères de l'éruption, soit la diminution du volume des pustules, la durée moins grande des périodes de la phlegmasie cutanée, l'intensité moindre des symptômes généraux concomitants et les caractères différents des cicatrices après la desquammation des boutons. Enfin nous ajouterons comme complément, les caractères propres aux éruptions produites par le cow-pox, ou nouveau vaccin pris sur les vaches, et qui rappelle les éruptions décrites par Jenner et par les premiers historiens de la vaccine.

» Des faits se pressent de toutes parts pour montrer les dangers dans lesquels serait la population française si les médecins et le Gouvernement restaient dans l'inertie et ne cherchaient pas à s'éclairer. Si le mal est réel, il disparaîtra dès que nous le voudrons, dès que l'autorité prêtera son appui à la science et à une philanthropie éclairée.

» En effet, si nous admettons comme démontrée *la vertu temporaire* de la vaccine, il suffira, pour arrêter le mal, d'exiger une seconde vaccination.

» Si l'on reconnaît *une véritable altération dans le virus vaccin et un affaiblissement réel dans sa vertu préservative*, nous pouvons encore prévenir le mal ou l'arrêter en renouvelant le vaccin, c'est-à-dire en le prenant de nouveau sur la vache, et nous avons établi, dès notre début, que le cow-pox n'est pas aussi rare qu'on veut bien le croire, puisque en quelques années on l'a observé un grand nombre de fois et avec tous ses caractères, dans le royaume de Wurtemberg (1).

» Ces questions sont certainement du plus haut intérêt pour l'humanité, mais les faits manquent jusqu'ici pour asseoir son jugement; et les travaux envoyés à votre Commission ne paraissant pas suffisants pour dissiper les doutes, elle n'a pas cru devoir vous proposer de décerner le prix. Cependant ces mêmes travaux, montrant dans leurs auteurs un zèle louable et de constants efforts faits dans un bon esprit, votre Commission vous demande d'accorder des encouragements à M. Tuefferd, docteur en médecine à Montbéliard et à MM. Brisset, Fiard, Perdrau et Bousquet, médecins à Paris.

---

(1) *Voyez* page 329 de ce numéro.

II.

MESURES SANITAIRES.

M. CHERVIN (1).

» En 1828, l'Académie des Sciences décerna un prix de 10 000 fr. à M. Chervin, pour les recherches auxquelles il s'était livré sur *la fièvre jaune*, pendant le cours de dix années de voyages exécutés dans les deux mondes de 1814 à 1825, et pour les documents qu'il avait recueillis dans la vue de faire décider l'importante question de la contagion ou de la non-contagion de cette terrible maladie.

» Depuis cette époque, M. Chervin a constamment travaillé pour atteindre le but qu'il s'était proposé, et c'est ce nouvel ordre de recherches que nous devons vous faire connaître, ainsi que les réformes qu'elles ont amenées dans notre régime sanitaire. Car, c'est principalement sur ces réformes que M. Chervin établit aujourd'hui ses prétentions aux prix fondés par M. de Montyon.

» Fermement convaincu de la non-contagion de la *fièvre jaune*, et des préjudices que les quarantaines causent en pure perte, M. Chervin dut se hâter de commencer une nouvelle série de travaux, dans la vue de combattre ce qu'il appelle le préjugé de la contagion, et d'arriver ainsi à la partie pratique de la question, à la suppression de toutes les mesures sanitaires relatives à la *fièvre jaune*.

» Le point capital était alors d'empêcher la construction des lazarets

(1) Les ouvrages adressés au concours, par M. Chervin, sont les suivants :

1°. *De la non-contagion de la fièvre jaune, et de l'urgence d'une réforme du régime sanitaire ; ou Recueil d'une suite d'écrits publiés depuis l'année* 1827 *jusqu'à ce jour.* — 3 vol. in-8°.

2°. *Remarques sur les documents publiés par la Commission médicale française, envoyée à Gibraltar, en* 1828, *et rectification des principales erreurs qu'ils renferment.* — Mémoire manuscrit.

3°. *De la méthode expérimentale, appliquée à la recherche du mode de propagation de la peste, et réponse aux objections faites à cette méthode, par M. le Ministre du Commerce et par l'intendance sanitaire, la chambre du commerce et le conseil municipal de Marseille.* — Brochure in-8°.

4°. *Des quarantaines, des préjudices et des maux qu'elles occasionent ; examen critique des bases de la législation sanitaire, et exposé d'un plan de réforme, d'après l'état actuel de la science.* — Mémoires manuscrits.

projetés, parce que la formation de ces établissements aurait eu pour résultat, non-seulement d'absorber des sommes considérables, mais encore, suivant M. Chervin, de consacrer une erreur dangereuse, et de retenir l'administration long-temps encore dans une fausse route. Mais, pour obtenir cette réforme, il ne suffisait pas de démontrer que nos mesures de précaution ne sont point applicables à quatre ou cinq maladies qui servent de base à notre système sanitaire, savoir : la fièvre jaune, le typhus, la lèpre et le choléra-morbus, il fallait encore prouver que ces mesures nuisent à un très haut degré aux intérêts matériels de la société, tant sous le point de vue commercial que sous celui de l'économie politique. Eh bien! c'est ce que M. Chervin croit avoir fait dans plusieurs Mémoires et dans des pétitions adressées aux chambres.

» Il a établi les pertes que les quarantaines causent à notre commerce, d'après des documents qui lui ont été fournis par les chambres de commerce de nos places maritimes, et il a reconnu que ces pertes sont très considérables, bien qu'il soit difficile d'en fixer le chiffre d'une manière rigoureuse et générale, vu les éléments divers et variables dont elles se composent. Il a fait voir aussi à quel point les mesures sanitaires sont préjudiciables au ministère de la guerre, s'appuyant pour cela sur des pièces rédigées, d'après sa demande, dans les bureaux du ministère de la guerre. Enfin, il a établi les énormes préjudices que les quarantaines occasionent au département de la marine, à l'aide d'un document qui lui a été remis par ce ministère.

» Depuis les travaux de M. Chervin et toutes ses réclamations devant la Chambre des députés, des ordonnances royales ont été rendues, et, à dater du mois de juin 1835, les bâtiments venant des États-Unis de l'Amérique du Nord et des Antilles, en patente nette, ne sont soumis à aucune quarantaine d'observation, et les balles de coton venant de ces contrées ne sont maintenant ni ouvertes ni débarquées au lazaret, quel que soit le régime sanitaire dans lequel se trouve placé le navire qui les a apportées (1).

» Nous avons eu récemment une preuve frappante des heureux effets d'une pareille mesure : les bâtiments partis l'année dernière de la Havane et de la Nouvelle-Orléans avec une patente brute, n'ont été soumis, à leur arrivée au Hâvre, qu'à une quarantaine d'observation de quelques jours seulement, sans déchargement ni purification quelconque de mar-

(1) Voir le Bulletin des lois, 2e part., nos 357 et 365.

chandises. Avant les ordonnances précitées, ces bâtiments auraient été soumis à une quarantaine de 20 à 40 jours.

» Les réformes qui se sont opérées dans notre régime sanitaire depuis les réclamations de M. Chervin, et depuis le renvoi de ses pétitions aux ministres, ne se bornent point à la *fièvre jaune;* on en a fait aussi de très considérables pour ce qui est relatif aux provenances du Levant. Mais nous ne les exposerons point ici. Nous ferons seulement remarquer que la France n'est pas le seul pays qui, par suite des recherches de M. Chervin, ait réduit la quarantaine des provenances de l'Amérique. Le gouvernement autrichien, qui procède toujours avec tant de lenteur et de prudence, vient aussi de réduire considérablement la quarantaine qu'il avait imposée jusqu'ici dans ses ports à ces mêmes provenances (1).

» Tel est, Messieurs, l'exposé très succinct que nous avons dû vous faire des divers travaux que M. Chervin a adressés au concours pour l'année 1837, ainsi que des réformes très importantes que ces mêmes travaux paraissent avoir amenées dans notre législation sanitaire, et dont les heureux effets se sont déjà fait sentir depuis plusieurs années.

» Convaincue, comme elle l'est, des droits bien fondés qu'a M. Chervin à la reconnaissance publique, votre Commission serait heureuse de pouvoir vous proposer de décerner à ce médecin une récompense qui fût proportionnée aux services qu'il a rendus.

» Mais M. Chervin ayant déjà obtenu un prix de 10 000 fr. pour ses *Recherches sur l'origine et la nature de la fièvre jaune*, l'Académie a fait ce qu'elle pouvait et devait faire; c'est maintenant aux gouvernements, c'est aux nations commerçantes à récompenser dignement M. Chervin de ses travaux et de l'importance de leurs résultats.

» L'Académie des Sciences doit se féliciter d'avoir contribué, par le prix qu'elle a décerné à M. le docteur Chervin, à appeler l'attention sur une grande question politique et commerciale, dont les utiles conséquences paraissent devoir s'étendre encore à d'autres maladies réputées contagieuses.

» Après les travaux que nous venons d'analyser avec quelque détail, pour

(1) M. Niles, agent diplomatique du gouvernement des États-Unis de l'Amérique du Nord, qui a obtenu cette importante réduction des mesures sanitaires en Autriche, déclare que c'est aux lumières que les travaux de M. Chervin ont répandues sur la non-contagion de la fièvre jaune qu'il doit le succès de cette négociation, qui est d'un très haut intérêt pour le commerce américain.

vous en mieux faire connaître l'importance et pour appeler votre attention et votre intérêt sur les sujets qui y sont traités, il en est plusieurs autres que votre Commission croit dignes de vous être recommandés.

M. JOBERT DE LAMBALLE.

» 1°. De M. Jobert de Lamballe, *Recherches sur les fistules vésico-vaginales* (Manuscrit).

» La Commission a vu avec satisfaction les efforts qu'a faits ce médecin pour parvenir, à l'aide d'une méthode nouvelle, à guérir une des infirmités les plus rebelles à la chirurgie. Déjà M. Jobert, par l'emploi de sa méthode, a obtenu plusieurs guérisons; mais ce nombre n'étant point encore assez grand, et cette méthode n'ayant pas été suffisamment sanctionnée par l'expérience et admise par les praticiens, la Commission, d'après les termes du testament, n'a pas cru pouvoir vous proposer une récompense pour son auteur.

M. ALPH. DEVERGIE.

» 2°. Les mêmes raisons l'ont arrêtée à l'égard de M. Alphonse Devergie, qui avait adressé un ouvrage en trois volumes in-8° (*Médecine légale, théorique et pratique*).

» Parmi les chapitres intéressants qui composent ce livre, votre Commission a particulièrement distingué celui qui traite de l'histoire de la putréfaction des noyés. Elle est le résultat de l'ouverture et de l'examen de plus de 200 corps déposés à la Morgue; ces corps avaient séjourné dans l'eau pendant un temps plus ou moins long, depuis l'espace de quelques heures jusqu'à celui d'une année et au-delà. Cette étude a conduit M. Alphonse Devergie à donner, pour chaque époque de la submersion, des signes distinctifs et tellement rigoureux, que les médecins peuvent aujourd'hui déterminer avec plus de précision qu'autrefois le temps pendant lequel le corps est demeuré dans l'eau. Sans doute ces résultats sont importants; mais la Commission aurait désiré, pour pouvoir accorder une récompense, que M. Alphonse Devergie eût démontré sous ses yeux, l'exactitude de ses expériences, ou que les résultats eussent été reconnus conformes à la vérité par des magistrats ou par des médecins chargés par les tribunaux de constater toutes les circonstances de la mort par submersion. Il manque donc au travail de M. Alphonse Devergie la sanction de l'expérience.

M. Donné.

» 3°. De M. Al. Donné. (1° *Histoire physiologique et pathologique de la salive;* 2° *Recherches sur la nature des mucus sécrétés par les organes génito-urinaires;* 3° *Nouvelles expériences sur les animaux spermatiques.*)

» Tout en reconnaissant l'importance des travaux de M. Donné, tout en approuvant la direction spéciale qu'il prend dans ses investigations physiologiques et médicales, et l'esprit judicieux qui préside à ses études, la Commission ne trouvant pas encore une assez grande quantité de faits, pour ne laisser aucun doute sur l'exactitude et la constance des résultats énoncés, elle se borne à signaler avec éloges les recherches expérimentales de M. Donné.

M. Foville.

» 4°. Le docteur Foville. (*Mémoire contenant la description d'un appareil nouveau pour le traitement des fractures.*)

» Cet appareil n'ayant encore été employé qu'une seule fois, il faut attendre que l'expérience ait prononcé sur sa valeur.

M. Piorry.

» 5°. De M. Piorry. (*Traité de diagnostic et de séméiologie.*)

» Déjà l'Académie des Sciences a décerné des récompenses à M. Piorry, et ses dernières recherches n'étant que l'extension des premières, et ayant pour but de propager et de développer sa méthode d'exploration des organes dans la pratique médicale, votre Commission a pensé devoir se borner à signaler avec éloge le zèle et la persévérance de M. Piorry, dans des travaux pour lesquels il a reçu vos encouragements.

» Votre Commission pour le prix de Médecine et de Chirurgie, vous propose d'accorder à MM. *Tuefferd, Brisset, Fiard, Perdrau* et *Bousquet*, à titre d'encouragement, et à chacun d'eux, une médaille en or de cinq cents francs.

» Les travaux sur la variole et sur la vaccine, dont nous avons rendu compte, étant insuffisants pour résoudre l'importante question de la vac-

cine, qui consiste à savoir si sa vertu préservative n'est que temporaire, comme le prétendent certains médecins, ou bien si le virus-vaccin est affaibli et dégénéré, comme le disent quelques autres, votre Commission a pensé devoir vous proposer de fonder un prix de 10 000 francs, qui sera décerné, dans quatre ans, à celui qui démontrera, d'après l'expérience et l'observation, si la *vaccine* n'a réellement qu'une *vertu préservative temporaire*, et si, dans ce cas, il devient indispensable de soumettre, à des époques déterminées, toutes les personnes déjà vaccinées à une *revaccination*; ou bien si le virus ayant réellement dégénéré et perdu en partie sa vertu préservative, il convient de renouveler ou de rétablir cette *vertu préservative*, en prenant de nouveau le virus de la vache?

» Votre Commission craignant que l'appel fait aux médecins éclairés soit sans résultats, ou qu'au lieu de faits nombreux et bien observés l'Académie ne reçoive pour réponses aux questions précitées que la reproduction de ce qu'on adresse chaque année au Comité central de vaccine, elle désirerait que le Gouvernement intervînt pour donner toutes les facilités désirables aux expérimentateurs, ou pour diriger lui-même des commissions qui seraient créées à Paris et dans les départements.

» En effet, le Gouvernement français ne peut pas rester seul indifférent, au milieu des mesures qui sont prises par presque tous les autres gouvernements européens.

» Nous avons déjà fait voir ce que les médecins allemands, aidés des autorités supérieures, avaient fait dans l'intérêt des populations.

» Les premières tentatives de *revaccination*, en Allemagne, ont eu lieu dans l'armée. Depuis plusieurs années, on s'y livrait en Prusse et en Wurtemberg, d'abord sur les sujets n'offrant aucune trace de vaccine ni de variole, plus tard sur ceux qui portaient des cicatrices vaccinales douteuses, lorsqu'une ordonnance du 7 février 1833, prescrivit, dans le Wurtemberg, la revaccination de toutes les recrues, sans aucun égard à l'existence ni aux caractères des cicatrices. La même chose eut lieu en Prusse, par décret du 16 janvier 1834. En 1833, une nouvelle ordonnance prescrivit de revacciner les militaires wurtembergeois avec le vaccin provenant *d'adultes revaccinés*, et un décret du 12 mai 1837 a également introduit cette mesure dans l'armée prussienne. Dans la Souabe, la revaccination générale de la population fut prescrite par une ordonnance du 11 mars 1829, renouvelée le 26 août 1833.

» En 1836, le 23 mars, la même mesure fut adoptée en Bavière, mais

sans coercition : c'était dans ce royaume simplement une seconde invitation faite, le 17 janvier 1829, aux populations par le gouvernement.

» Le 6 juillet 1837, le grand-duc de Bade a également représenté à ses sujets la nécessité de se faire revacciner, et les ecclésiastiques surtout ont reçu l'injonction de recommander vivement cette pratique pour tous les enfants qui recevaient le sacrement de la confirmation.

» Depuis les premiers mois de la présente année, on commence, en Autriche, à revacciner l'armée; le fait est déjà accompli en Danemarck, et nous avons plusieurs raisons de croire qu'on s'en occupe en Suède et en Russie, et même que plusieurs états italiens vont le prendre en considération.

» Il a paru dans les journaux allemands et anglais diverses notices sur les résultats de ces graves mesures, mais nous ne connaissons aucun travail complet, c'est-à-dire offrant l'ensemble des documents statistiques qui y ont conduit. Cependant ces documents existent dans les chancelleries d'Allemagne, et nous croyons qu'il importerait à l'Académie d'employer les moyens nécessaires auprès de notre Gouvernement pour s'en procurer la connaissance.

» En effet, il n'est pas possible que la France demeure plus long-temps étrangère au grand mouvement qui agite l'Europe sous le rapport de la vaccine. Mais, puisque nous y entrons si tard, il est urgent aussi, pour l'amour-propre national, et surtout pour l'intérêt de la population française, que ce soit avec une pleine et entière connaissance de ce que les autres gouvernements ont tenté et obtenu avant nous.

» La question, considérée à la fois sous le point de vue académique et gouvernemental, aurait des résultats autrement féconds et authentiques que si elle était abandonnée à l'observation de quelques médecins qui ne pourront pas faire des observations générales ou agir sur une grande masse d'individus soumis à leurs recherches.

» La fondation d'un prix par l'Académie des Sciences ne pourrait donc être d'une véritable utilité et conduire à la solution des grandes questions posées par votre Commission, qu'autant que l'Académie des Sciences, après avoir fait connaître au gouvernement français l'importance de ces questions pour l'intérêt général, obtiendrait de lui des mesures et une haute protection, d'après lesquelles les médecins qui se dévoueraient à de pénibles et longues recherches, sous la direction et l'inspection de commissions nommées *ad hoc*, soit par le Gouvernement, soit par l'Académie, auraient tous les moyens de répéter en France ce que les divers gouver-

nements de l'Allemagne et du nord de l'Europe ont ordonné d'exécuter dans le Wurtemberg, la Bavière, le grand duché de Bade, la Prusse, le Danemarck, l'Autriche, etc. Sans cette participation du Gouvernement français, aucun travail suffisamment étendu, complet et authentique, ne parviendra à résoudre ce grand problème, et ne répondra à l'appel fait par la science. »

La proposition de la Commission relativement à ce prix a été approuvée par l'Académie.

Voir, pour le programme, à l'article *Prix proposés*.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE L'ACADÉMIE.

(Commissaires, MM. de Prony, Dupin, Poncelet, Gambey et Coriolis rapporteur.)

« Il n'y a eu cette année que deux mémoires envoyés à l'Académie pour le concours.

» Le premier a pour objet la description d'une machine à écraser les grains, par le sieur **Rossi**, horloger à Rome. Cette machine ne mérite pas de fixer l'attention de l'Académie. Elle ne présente rien de neuf, et d'ailleurs les rouages sont combinés de telle sorte qu'on voit que son auteur ne s'est pas rendu compte des efforts et ne s'est préoccupé que des vitesses.

» Le deuxième Mémoire a pour objet la description d'un compteur dynamométrique de l'invention de M. **Davaine**, ingénieur des Ponts-et-Chaussées.

» Ce Mémoire avait déjà été sous les yeux de la Commission pour le prix de 1836; mais il avait été remis trop tard pour être admis au concours. Les détails dans lesquels notre confrère, M. Poncelet, est entré l'année dernière, à l'occasion du prix accordé au dynamomètre de M. Morin, nous dispensent de revenir sur la description des appareils de ce genre: cela est

d'autant moins nécessaire que celui de M. Davaine n'a pas paru devoir mériter un prix. Nous dirons seulement que l'idée principale de l'auteur consiste à mesurer le travail transmis lorsque l'effort est variable, en tenant compte à la fois de la force et de la vitesse. Il fait marcher pour cela l'aiguille d'un compteur d'une quantité proportionnelle au produit de ces deux éléments, ou plutôt à l'intégrale de la force par rapport au chemin parcouru par son point d'application. Cette idée n'est pas nouvelle : c'est ce qui est complétement établi dans le rapport dont je viens de parler. Il serait difficile de donner ici, sans figure, une idée exacte du dynamomètre de M. Davaine; mais il suffira de faire remarquer que les moyens employés par l'auteur, pour réaliser la conception que nous venons d'indiquer, n'ont rien non plus qui soit nouveau.

» L'usage des ressorts, pour accuser la grandeur de l'effort; l'emploi d'un compteur à roulettes, engrenant à frottement avec point de contact variable sur un disque qui tourne par l'effet de la vitesse de la machine, et qui transmet ainsi une vitesse plus grande quand l'effort vient à croître, tout cela a déjà été combiné dans des appareils proposés par M. Morin et par des membres de votre Commission. Sans doute il reste beaucoup à faire pour avoir un bon compteur dynamométrique; mais les véritables difficultés, qui sont toutes dans les dispositions des ressorts, dans la solidité d'un appareil qui puisse résister à de grandes puissances sans perdre son exactitude, n'ont pas été vaincues par M. Davaine.

» Aujourd'hui l'Académie ne pourra accorder de prix à des mécanismes de ce genre qu'après qu'ils auront fonctionné, et que leur usage en aura prouvé la bonne combinaison.

» Par ces considérations, votre Commission, tout en encourageant M. Davaine dans ses recherches et en l'engageant à faire des essais sur son appareil, ne croit pas devoir proposer à l'Académie de lui accorder le prix de 1837. »

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE L'ACADÉMIE.

(Commissaires, MM. Silvestre, Mathieu, Poisson, Cordier et Costaz rapporteur.)

« Douze ouvrages ont été présentés au concours de 1837, pour le prix Montyon de statistique.

» Cinq de ces ouvrages sont étrangers à la statistique, ou du moins ils ne s'en rapprochent que parce que les auteurs, dans leurs recherches et dans leurs raisonnements, se sont appuyés sur quelques données empruntées à cette science; mais cela ne suffit pas : un ouvrage n'appartient à la statistique proprement dite, à celle que M. de Montyon a voulu encourager, qu'autant qu'il avance la science en l'enrichissant de faits nouveaux ou de faits mieux observés et mieux définis. Un ouvrage où la statistique est employée comme auxiliaire dans quelques discussions n'a pas ce caractère. Ce peut être une application plus ou moins heureuse de la statistique déjà connue; les résultats conclus de cette application ne doivent même être admis qu'avec une grande réserve; on peut toujours appréhender que les données employées n'aient été choisies dans l'intérêt des résultats qu'on voulait obtenir.

» On ne saurait trop répéter aux concurrents que le programme publié par l'Académie, à l'époque où elle accepta la mission de décerner le prix de statistique fondé par M. de Montyon, exclut du concours les ouvrages où la statistique est employée pour motiver des systèmes d'économie politique ou des plans d'administration.

» D'après ces principes, nous avons dû nous reconnaître incompétents relativement à des mémoires présentés au concours, quoiqu'ils traitent une question d'un haut intérêt qui occupe dans ce moment l'attention publique, et dont la solution est l'objet des recherches d'un grand nombre d'esprits distingués par leurs lumières et par l'amour de l'humanité : c'est celle des enfants trouvés.

» M. Marion-Desbrosses et M. Gaillard ont présenté des Mémoires qui prouvent qu'ils ont étudié en observateurs éclairés et avec des sentiments

pleins d'intérêt et de tendresse pour le malheur, le régime auquel sont soumises ces pauvres petites créatures, et toutes les circonstances qui peuvent influer sur leur santé et leur bien-être.

» M. le vicomte de Bondy, frappé de la nécessité de réviser la législation actuelle concernant les enfants trouvés, a consigné les résultats de ses réflexions et de son expérience, dans un Mémoire suivi d'un projet rédigé dans la forme législative; il présente les dispositions comparativement avec celles de la législation existante dont il pense que la modification serait nécessaire. De pareils travaux sont dignes d'éloges et par le choix du sujet et par la manière dont il est traité ; mais leur examen n'est pas dans nos attributions : il est dans celles de l'Académie des sciences morales et politiques; c'est au jugement de cette compagnie qu'ils devaient être soumis.

» Nous éprouvons une véritable satisfaction à vous annoncer que le concours de 1837 présente un ouvrage important et qui appartient à la statistique proprement dite, il est intitulé : *Recherches statistiques sur les substances calcaires propres à fournir des chaux hydrauliques et des ciments.*

» Il est de M. Vicat, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, correspondant de l'Institut.

» On sait combien les recherches scientifiques et expérimentales de M. Vicat, sur les mortiers et les ciments, ont apporté d'amélioration dans la pratique de l'art de bâtir. Le premier, il a établi sur des principes certains la distinction entre les chaux *grasses*, qui ne donnent que des mortiers persévérant long-temps dans l'état mou, et les chaux hydrauliques, dont les mortiers se solidifient rapidement et prennent en peu d'heures une dureté approchant quelquefois de celle du marbre. Par sa découverte, M. Vicat a agrandi l'art de construire, il a mis à la disposition des ingénieurs et des architectes des moyens d'exécution qui leur manquaient. Les ouvrages à la mer, si importants pour la sûreté des ports, la conservation et la défense des côtes; l'établissement de culées et de piles de pont sur les rivières, dont les bords et le fond ne présentaient pas des conditions suffisantes de stabilité; ces ouvrages qui demandaient des tâtonnements et des essais souvent infructueux et toujours dispendieux, sont devenus d'une exécution plus facile, plus prompte, plus sûre et plus économique, depuis que l'on a mieux connu les propriétés de la chaux hydraulique et les moyens de s'en procurer.

» L'effet de l'ouvrage dont nous rendons compte à l'Académie sera de propager la connaissance des avantages de l'emploi des chaux hydrauliques et

d'étendre l'usage de cette substance dans les constructions où elle est si utile. Cet ouvrage est, à proprement parler, la statistique des gisements des substances calcaires qui peuvent donner des chaux hydrauliques ou des ciments naturels. M. Vicat a commencé le cours de ses investigations par le bassin du Rhône et par celui de la Garonne; il a visité dix-huit départements et les gisements des masses calcaires de diverses formations qui y existent; il a classé ces masses d'après les différentes qualités de chaux qu'elles peuvent fournir, et il a assigné des caractères extérieurs qui servent à les reconnaître d'une manière assez probable pour engager à en faire l'essai.

» Les résultats des recherches de M. Vicat sont présentés dans des tableaux qui indiquent : 1° le gisement de la pierre; 2° sa couleur; 3° sa texture; 4° la formation géologique à laquelle elle appartient; 5° la quantité d'argile qu'elle contient sur 100 parties de carbonate; 6° le classement de la chaux que donnerait la pierre.

» Une nomenclature a été adoptée pour caractériser les différentes espèces de chaux que les pierres peuvent fournir; elle constate neuf variétés désignées par les dénominations suivantes : 1° ciment naturel, 2° chaux éminemment hydraulique, 3° chaux hydraulique, 4° chaux moyennement hydraulique, 5° chaux faiblement hydraulique, 6° chaux grasse, 7° chaux très grasse, 8° chaux maigre, 9° chaux très maigre.

» Les recherches de M. Vicat, comme nous l'avons dit, se sont étendues à dix-huit départements; il en a résumé les résultats dans dix-huit tableaux correspondants; il a étudié des substances calcaires prises dans 1557 gisements, dont 668 dans le bassin du Rhône et 889 dans celui de la Garonne.

» Une exploration aussi laborieuse, et qui demandait un œil aussi habile et aussi exercé, a fait découvrir la chaux hydraulique dans des localités où l'on en sentait fortement le besoin sans qu'on sût qu'elle y existait : on croyait, par exemple, en manquer dans la contrée littorale du département du Var, l'une des plus importantes de la France sous le rapport des travaux hydrauliques, puisque c'est là que se trouvent le port de Toulon et tous les ports de commerce qui existent sur cette côte de la Méditerranée, depuis le Var jusqu'à la Ciotat; aujourd'hui, grâce aux travaux de M. Vicat, on sait que cette contrée est abondamment pourvue des substances nécessaires pour faire d'excellentes chaux hydrauliques.

» L'à-propos des recherches de M. Vicat est prouvé d'une manière frappante par un fait qui ne sera pas déplacé dans ce rapport : par sa singularité il est propre à faire sentir aux hommes chargés de la direction des

grands travaux, combien il importe de faire une étude approfondie des ressources que le territoire voisin des lieux où les ouvrages s'exécutent peut offrir, soit pour en augmenter la solidité, soit pour en diminuer la dépense. Lorsque M. Vicat, poursuivant le cours de ses investigations, arriva à Marseille, on exploitait à l'entrée du port un calcaire marneux pour déblayer un vaste emplacement destiné à la construction d'un bassin de radoub, et les produits de cette exploitation étaient transportés au loin et jetés à la mer; il y avait cependant dans ces débris de quoi fournir en quantité d'excellente chaux hydraulique, et même des ciments analogues au ciment de Pouilly: il y a donc eu ici, dit M. Vicat, double perte, celle des matériaux et celle de l'argent employé à s'en débarrasser.

» Le beau travail de M. Vicat est fait pour servir de modèle. Il faut espérer qu'il sera continué et étendu à toute la France: il est utile, non-seulement à la statistique de la France, selon le vœu du fondateur du prix; il l'est encore à sa prospérité et à sa richesse; il fait connaître la valeur de substances existant dans notre sol et qu'on négligeait parce qu'on ne leur en croyait aucune; il fournit des moyens larges et d'une application immédiate pour abréger, rendre plus parfaits et moins coûteux les travaux considérables entrepris aujourd'hui pour améliorer et agrandir la navigation intérieure de la France, et pour favoriser sa navigation maritime en améliorant nos ports de mer.

» La Commission chargée de juger les ouvrages présentés au concours de 1836 pour le prix Montyon de statistique, fit connaître à l'Académie, dans sa séance du 26 juin 1837, avec quel degré d'intérêt son attention s'était arrêtée sur des recherches relatives à une branche importante de la statistique qui furent présentées à ce concours par M. **Demonferrand**, sous le titre : *Essai sur les lois de la population et de la mortalité en France.*

» Ces recherches, fruit d'un long travail fait avec intelligence, méritaient, au jugement de la Commission, une préférence décidée sur tous les ouvrages qui avaient paru au même concours: cependant elle soumit à l'Académie des considérations qui lui faisaient penser qu'il convenait d'ajourner la délivrance du prix, en réservant à M. Demonferrand ses droits. Par suite de cette décision, M. Demonferrand s'est présenté de nouveau, il a reproduit son travail avec des augmentations, il y a joint une exposition raisonnée au moyen de laquelle toutes les parties de ce travail sont coordonnées; il y explique la marche qu'il a suivie, fait connaître les vues qui l'ont déterminé à porter ses investigations sur certains ordres de faits et les principes qui l'ont guidé dans l'appréciation du degré probable d'exactitude des matériaux dont il a fait usage.

» Nous craindrions d'abuser du temps de l'Académie, si nous nous étendions davantage sur l'importance et sur l'étendue du travail de M. Demonferrand; nous ne pourrions que répéter ce que contient à cet égard le rapport fait dans la séance du 26 juin 1837, et qui se trouve dans le *Compte rendu* de nos séances (tom. IV, pag. 270). Les résultats numériques de ce travail sont présentés dans le cadre de dix-huit tableaux, dont il suffira d'énoncer les titres pour en faire sentir l'importance.

» Tableau 1. Nombre moyen de décès par âge et par sexe, pour la période de 1817 à 1831.

» Tableau 2. Décès constatés par jour de chaque mois.

» Tableau 3. Naissances constatées par jour de chaque mois.

» Tableau 4. État comparatif des naissances et des décès par jour à chaque époque de l'année.

» Tableau 5. Résultats déduits des listes de recrutement. Comparaison du nombre d'hommes portés dans ces listes, et du nombre d'hommes du même âge qui doivent être en vie d'après les calculs de M. Demonferrand.

» Tableau 6. Répartition de 10 000 décès au-dessous de trois mois.

» Tableau 7. Décès par mois au-dessous de deux ans.

» Tableaux 8 et 9. Résumé des nombres moyens de décès annuels des deux sexes de 1817 à 1831.

» Tableaux 10 et 11. Lois de la mortalité et de la population pour toute la France. Un tableau pour chaque sexe.

» Tableaux 12, 13, 14 et 15. Lois de la mortalité et de la population pour les départements classés d'après les chances de vie.

» Tableau 16. Comparaison par sexe des tables de mortalité de Deparcieux, de Duvillard et de celles qui ont été calculées par M. Demonferrand pour la France; de Northampton et Carlisle pour l'Angleterre, et de celles qu'on a calculées en Belgique pour les villes et pour les campagnes.

» Tableau 17. Danger annuel calculé d'après les tables comparées dans le tableau 16.

» Tableau 18. Comparaison faite d'après les mêmes tables pour 10 000 survivants à cinquante ans.

» On appréciera mieux la grandeur du travail auquel il a fallu se livrer pour obtenir les résultats qui sont résumés dans ces tableaux, quand nous aurons fait remarquer que plusieurs sont d'une étendue considérable. Il en est six, par exemple, qui sont composés de 110 lignes horizontales, traversant six colonnes verticales, dans chacune desquelles un nombre est inscrit, en sorte que chacun de ces tableaux contient 660 résultats déterminés

par le calcul; un autre tableau contient 105 lignes horizontales et 14 colonnes verticales.

» On sent combien d'aussi nombreuses déterminations ont dû coûter de soins et de peines, lorsqu'on pense que M. Demonferrand a basé ses calculs sur des nombres de décès incomparablement plus grands que ceux dont les savants, qui se sont livrés aux mêmes recherches, ont fait usage. Il n'entrait point dans les devoirs de la Commission de vérifier les calculs; elle a dû se borner à reconnaître la bonté des méthodes qui ont dirigé l'auteur dans le choix et la classification des matériaux. Un aussi vaste travail, qui a demandé tant de recherches et des calculs si multipliés, remplit parfaitement l'intention du fondateur du prix qui fut d'avancer la statistique de la France.

» D'après ces motifs, la Commission a été d'avis que le prix doit être partagé entre M. Vicat, pour son ouvrage intitulé : *Recherches statistiques sur les substances calcaires propres à fournir des chaux hydrauliques et des ciments, dans les bassins du Rhône et de la Garonne;* et M. Demonferrand, pour son *Essai sur les lois de la population et de la mortalité en France.* »

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE.

« *La médaille fondée par Lalande* a été décernée en 1837, à M. *Guinand* fils, pour les succès qu'il a obtenus dans la fabrication d'un flint-glass exempt de stries et de bulles, et cela à l'aide de procédés dont plusieurs membres de l'Académie ont été témoins. »

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

« Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mme la marquise de Laplace, d'une rente de 215 fr. pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, et qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

» Le président remettra de sa main les cinq volumes de la *Mécanique céleste, l'Exposition du Système du monde,* et le *Traité des probabilités,* à M. Galissard de Marignac, premier élève sortant de la promotion de 1837, actuellement élève des Mines de seconde classe.»

PRIX PROPOSÉS.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

Pour 1839.

« L'Académie propose pour sujet du grand prix des Sciences physiques qu'elle distribuera, s'il y a lieu, *dans sa séance publique de* 1839, la question suivante :

» *Déterminer par des expériences précises quelle est la succession des changements chimiques, physiques et organiques, qui ont lieu dans l'œuf pendant le développement du fœtus chez les oiseaux et les batraciens.*

» *Les concurrents devront tenir compte des rapports de l'œuf avec le milieu ambiant naturel; ils examineront par des expériences directes l'influence des variations artificielles de la température et de la composition chimique de ce milieu.*

» Dans ces dernières années, un grand nombre d'observateurs se sont livrés à des recherches profondes sur le développement du poulet dans l'œuf, et, par suite, à des études analogues sur le développement du fœtus dans les autres animaux ovipares. En général, ils se sont occupés de cet examen au point de vue anatomique. Quelques-uns pourtant ont abordé les questions chimiques nombreuses et pleines d'intérêt que cet examen permet de résoudre.

» Admettons, en effet, que l'on fasse l'analyse chimique de l'œuf au moment où il est pondu, que l'on tienne compte des éléments qu'il emprunte à l'air ou qu'il lui rend pendant la durée de son développement, enfin qu'on détermine les pertes ou les absorptions d'eau qu'il peut éprouver, et l'on aura réuni tous les éléments nécessaires à la discussion des procédés chimiques employés par la nature pour la conversion des matériaux de l'œuf dans les produits bien différents qui composent le jeune animal.

» En appliquant à l'étude de cette question les méthodes actuelles de l'analyse organique, on peut atteindre le degré de précision que sa solution exige.

» Mais s'il est possible de constater par les moyens chimiques ordinaires les changements survenus dans les proportions du carbone, de l'hydrogène, de l'oxigène ou de l'azote, si ces moyens suffisent, à plus forte raison, en ce qui concerne les modifications des produits minéraux qui entrent dans la composition de l'œuf, il est d'autres altérations non moins importantes qui ne peuvent se reconnaître qu'à l'aide du microscope.

» L'Académie désire que, loin de se borner à constater dans les diverses parties de l'œuf, la présence des principes immédiats que l'analyse en retire, les auteurs fassent tous leurs efforts pour constater, à l'aide du microscope, l'état dans lequel ces principes immédiats s'y rencontrent.

» Elle espère d'heureux résultats de cette étude chimique et microscopique des phénomènes de l'organogénésie.

» Indépendamment de l'étude du développement du fœtus dans ces conditions normales, il importe de constater les changements que les modifications de la température ou de la nature des milieux dans lesquels ce développement s'effectue, peuvent y apporter. Les concurrents auront donc à examiner, pour les œufs d'oiseaux, leur incubation dans divers gaz; pour ceux des batraciens, leur développement dans des eaux plus ou moins chargées de sels, plus ou moins aérées.

» Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3000 francs. Les mémoires devront être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1839. Ce terme est de rigueur. Les auteurs devront inscrire leur nom dans un billet cacheté, qui ne sera ouvert que si la pièce est couronnée. »

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

PROPOSÉ POUR 1837, ET REMIS AU CONCOURS POUR 1839.

« L'Académie avait proposé pour sujet du grand prix des sciences physiques à décerner en 1837, la question suivante :

» *Déterminer par des recherches anatomiques et physiques quel est le mécanisme de la production du son chez l'homme et chez les animaux vertébrés et invertébrés qui jouissent de cette faculté.*

» Cette question n'ayant point été résolue, l'Académie la remet au concours pour l'année 1839, en la restreignant dans les termes suivants :

» *Déterminer par des recherches anatomiques, par des expériences d'acoustique et par des expériences physiologiques, quel est le mécanisme de la production de la voix chez l'homme et chez les animaux mammifères.*

» Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3000 francs.

» Les mémoires devront être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1839. Ce terme est de rigueur. Les auteurs devront inscrire leur nom sur un billet cacheté, qui ne sera ouvert que si la pièce est couronnée. »

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« Feu M. le baron de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu fût affecté à un prix de physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le roi ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818;

» L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent quatre-vingt-quinze francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

» Le prix sera décerné dans la séance publique de 1838.

» Les ouvrages ou mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés francs de port au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1838. »

DIVERS PRIX DU LEGS MONTYON.

« Conformément au testament de feu M. le baron Auget de Montyon, et aux ordonnances royales du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824, et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'art de guérir, et à ceux qui auront trouvé les moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.

» L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

» Les pièces admises au concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée.*

» Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Com-

mission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

» Les sommes qui seront mises à la disposition des auteursdes découvertes ou des ouvrages couronnées ne peuvent être indiqués d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé; mais les libéralités du fondateur et les ordres du Roi ont donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable; en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

» Conformément à l'ordonnance du 23 août, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conformément aux vues du fondateur.

» Les ouvrages ou mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés francs de port au secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1838. »

PRIX RELATIF A LA VACCINE.

« L'Académie propose pour sujet d'un prix de 10 000 francs, qui sera décerné, s'il y a lieu, dans sa séance publique de 1842, la question suivante:

» *La vertu préservatrice de la vaccine est-elle absolue, ou bien ne serait-elle que temporaire?*

» *Dans ce dernier cas, déterminer par des expériences précises et des faits authentiques, le temps pendant lequel la vaccine préserve de la variole.*

» *Le cow-pox a-t-il une vertu préservative, plus certaine ou plus persistante que le vaccin déjà employé à un nombre plus ou moins considérable de vaccinations successives?*

» *En supposant que la qualité préservative du vaccin s'affaiblisse avec le temps, faudrait-il le renouveler, et par quels moyens?*

» *L'intensité plus ou moins grande des phénomènes locaux du vaccin a-t-elle quelque relation avec la qualité préservative de la variole?*

» *Est-il nécessaire de vacciner plusieurs fois une même personne, et dans le cas d'affirmative, après combien d'années faut-il procéder à de nouvelles vaccinations?*

» Les mémoires devront être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1842. Ce terme est de rigueur. »

PRIX FONDÉ PAR M. MANNI.

« M. Manni, professeur à l'Université de Rome, a offert de faire les fonds d'un prix spécial de 1500 francs, à décerner par l'Académie, sur la question des *morts apparentes et sur les moyens de remédier aux accidents funestes qui en sont trop souvent les conséquences;* et le Roi, par une ordonnance en date du 5 avril 1837, a autorisé l'acceptation de ces fonds et leur application au prix dont il s'agit;

» En conséquence l'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet d'un prix qui sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance publique de 1839, la question suivante :

» *Quels sont les caractères distinctifs des morts apparentes?*

» *Quels sont les moyens de prévenir les enterrements prématurés ?*

» Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1839. Ce terme est de rigueur. Les auteurs devront inscrire leur nom dans un billet cacheté qui ne sera ouvert que si la pièce est couronnée. »

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

Pour 1838.

« L'Académie des Sciences, après avoir présenté infructueusement, à deux reprises différentes, la question de la résistance de l'eau comme sujet de prix, l'avait retirée du concours. De nouvelles circonstances la déterminèrent en 1835 à signaler, encore une fois, cet important sujet de recherches à l'attention des expérimentateurs et des géomètres.

» Ces circonstances étaient surtout les avantages imprévus qu'on avait trouvés en Angleterre à faire marcher les barques sur les canaux avec de très grandes vitesses. Il y avait là un vaste champ à exploiter dans l'intérêt des sciences et de la navigation intérieure. Les faces diverses sous lesquelles le problème pouvait être envisagé, étaient d'ailleurs trop apparentes pour qu'il fût nécessaire de les désigner à MM. les concurrents.

» La réduction au vide des observations du pendule faites dans l'air était naguère encore calculée par une méthode inexacte, quoique d'anciennes expériences de Dubuat eussent dû mettre sur la voie de la véri-

table solution. Les travaux de MM. Bessel et Baily, les recherches analytiques d'un membre de l'Académie, malgré leur grand intérêt, n'ont pas entièrement épuisé la question. L'Académie annonçait donc qu'elle verrait avec plaisir, mais sans en faire une condition expresse, que Messieurs les concurrents cherchassent à éclaircir ce que le problème de la résistance des milieux, pris de ce point de vue, peut offrir encore d'obscur.

» Plusieurs Mémoires étaient arrivés à l'Académie; mais la Commission chargée de les examiner a décidé qu'il n'y avait pas lieu à décerner le prix; toutefois, dans la conviction que la brièveté du temps, la difficulté et la trop grande étendue de la matière ont pu empêcher les auteurs de donner à leurs recherches expérimentales ou théoriques toute la perfection nécessaire, elle propose de renvoyer la question au concours de 1838, en faisant observer que l'Académie n'impose point aux auteurs la condition de traiter l'ensemble des questions qui se trouvent indiquées dans les anciens programmes. Elle verrait avec intérêt que les concurrents s'attachassent à approfondir de préférence celles de ces questions qui leur paraissent le plus susceptibles d'une solution appuyée d'expériences précises, et portée à ce degré de perfection qui peut seul la rendre utile à la science.

» Le concours est actuellement fermé. Le prix, s'il y a lieu, sera décerné dans la prochaine séance publique de l'Académie. »

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

Pour 1839.

« Dans la théorie des perturbations des planètes, on a exprimé, jusqu'à présent, les accroissements de leurs coordonnées, dus aux forces perturbatrices, par des séries de sinus et de cosinus des multiples des moyens mouvements. Maintenant qu'on possède des tables numériques d'une autre espèce de fonctions périodiques, on pourrait essayer d'exprimer ces accroissements, soit dans la théorie des planètes, soit dans celle du mouvement de la Lune autour de la Terre, par des séries de ces autres fonctions. Afin d'appeler l'attention des géomètres sur cette manière nouvelle d'envisager le principal problème de la mécanique céleste, l'Académie propose la question suivante pour sujet du grand prix de Mathématiques qui sera décerné en 1839 :

» *Déterminer les perturbations du mouvement elliptique, par des séries de quantités périodiques, différentes des fonctions circulaires, de manière*

qu'au moyen de tables numériques existantes, on puisse calculer, d'après ces séries, le lieu d'une planète à toute époque donnée.

» L'Académie verrait avec intérêt que les formules qu'elle demande fussent applicables au mouvement de la Lune, lors même qu'elles conduiraient, dans ce cas, à une approximation moindre que celle qui a été obtenue dans ces derniers temps; mais elle ne fait pas de cette application particulière une condition du concours.

» Les mémoires devront être arrivés au secrétariat de l'Académie avant le 1er mai 1839. Les noms des auteurs seront contenus, comme à l'ordinaire, dans des billets cachetés.»

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE.

« La médaille fondée par M. DE LALANDE, pour être donnée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile aux progrès de l'Astronomie, sera décernée dans la séance publique de 1838.

» La médaille est de la valeur de 635 francs.»

PRIX EXTRAORDINAIRE SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA NAVIGATION.

« Le Roi, sur la proposition de M. le baron Charles Dupin, ayant ordonné qu'un prix de *six mille francs* serait décerné par l'Académie des Sciences en 1836,

» *Au meilleur ouvrage ou Mémoire sur l'emploi le plus avantageux de la vapeur pour la marche des navires, et sur le système de mécanisme, d'installation, d'arrimage et d'armement qu'on doit préférer pour cette classe de bâtiments,*

» L'Académie annonça qu'elle décernerait ce prix dans sa séance publique de 1836.

» Les auteurs des inventions présentées n'avaient pas donné aux Commissaires de l'Académie les moyens d'effectuer les expériences qui seules doivent en constater le mérite pratique. L'Académie remit donc la question au concours. De nouvelles pièces, de nouvelles inventions ont été

admises à concourir avec les premières. Il fallait seulement qu'elles fussent arrivées au secrétariat de l'Académie avant le 1er mai 1838.

» Le prix, s'il y a lieu, sera décerné dans la prochaine séance publique. »

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel, autorisée par une ordonnance royale du 29 septembre 1819, en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie royale des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'agriculture, des arts mécaniques et des sciences.

» Ce prix sera une médaille d'or de la valeur de *cinq cents francs*. Les ouvrages ou Mémoires adressés par les auteurs, ou, s'il y a lieu, les modèles des machines ou des appareils, devront être remis au secrétariat de l'Institut avant le 1er mai 1839. »

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la statistique de la France, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la première séance publique. On considère comme admis à ce concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, seront parvenus à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages de ses membres résidants.

» Les Mémoires manuscrits ou imprimés, adressés par les auteurs, doivent être remis au secrétariat de l'Institut, avant le 1er mai 1839 : ils peuvent porter le nom de l'auteur; ce nom peut aussi être écrit dans un billet cacheté joint au Mémoire.

» Le prix consistera en une médaille d'or équivalente à la somme de *cinq cent trente francs*. Il sera décerné dans la séance publique de 1839. »

Les concurrents pour tous les prix sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages qui auront été envoyés au concours, mais les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies.

LECTURES.

Précis de nouvelles Recherches sur le dégagement de la chaleur dans le frottement; par **M. Becquerel**, président de l'Académie des Sciences, pour l'année 1838.

« On considère les corps comme formés de la réunion d'une infinité de molécules ou atomes entourés de chaleur qui s'oppose à leur contact immédiat, abstraction faite de toute idée théorique sur sa nature. Lorsque sa quantité augmente ou diminue, la distance entre les molécules devient plus grande ou plus petite et le volume du corps éprouve des variations correspondantes.

» On admet en outre que ces mêmes molécules sont soumises à une force attractive qui tend à les rapprocher les unes des autres et qui est opposée par conséquent à l'action répulsive de la chaleur. On fait intervenir enfin dans la constitution des corps une troisième force, l'attraction de chaque molécule pour la chaleur qui entoure les molécules environnantes. La force d'agrégation l'emportant sur les deux autres, le corps reste solide; si la chaleur augmente, il arrive un instant où les molécules acquièrent une certaine mobilité et le corps devient liquide. Enfin, si la quantité de chaleur devient assez considérable pour vaincre la force d'agrégation, le corps prend l'état gazeux. Les molécules des corps étant donc tenues à des distances plus ou moins grandes en raison des actions réciproques de la chaleur et de la force d'agrégation, elles doivent être séparées les unes des autres par des espaces interstitiels dans lesquels s'opèrent les phénomènes de la lumière, de la chaleur, des affinités et de l'attraction moléculaire. C'est donc dans ces espaces que les agents impondérables luttent sans cesse avec les principes matériels des corps.

» La chaleur doit y jouer le principal rôle, car, suivant son intensité et son mode d'action, elle produit de la lumière, de l'électricité et met en jeu les affinités chimiques. On voit donc qu'on ne saurait trop étudier les propriétés de cet agent dans ses rapports avec les particules des corps, si l'on veut arriver à connaître son influence immédiate dans tout ce qui concerne les phénomènes naturels de l'ordre le plus élevé. Ces considérations ont suggéré l'idée d'une série de recherches expérimentales qui ont conduit à quelques résultats nouveaux dont nous allons essayer de donner un aperçu sans entrer, autant qu'il nous sera possible, dans des détails techniques qu'il serait difficile de saisir dans une lecture rapide.

» Prenons un corps en équilibre de température avec le milieu ambiant. Si, par une cause quelconque, on vient à ébranler ce corps de manière à faire perdre à ses molécules leur position naturelle d'équilibre, il est bien évident que tous les agents impondérables qui se trouvaient dans les espaces intermoléculaires seront mis en mouvement. Il en résulte alors une foule de phénomènes que le physicien cherche à analyser à l'aide des moyens dont la science lui permet de disposer. Nous nous attacherons d'abord aux effets de chaleur produits quand le frottement est le mode d'ébranlement employé.

» On sait que lorsqu'on frotte deux corps l'un contre l'autre, il se dégage de la chaleur et de l'électricité; ces deux effets, qui sont concomitants, sont-ils dépendants ou non l'un de l'autre? C'est ce que nous dirons plus loin. Pour l'instant occupons-nous des effets de chaleur.

» Tout ce que nous savons sur la production de la chaleur dans le frottement mutuel de deux corps se réduit à ceci : les deux corps s'échauffent et la quantité de chaleur qui est émise est quelquefois si considérable qu'elle suffit pour enflammer les corps combustibles. C'est ainsi qu'une roue, qui tourne rapidement sur son essieu, prend feu, et que le sauvage, avec une adresse et une dextérité que nous n'avons pas, parvient à enflammer deux morceaux de bois sec en les frottant avec une grande vitesse l'un contre l'autre.

» Tout porte à croire que les effets produits sont dus au mouvement de vibration imprimé par le frottement aux molécules, comme les faits suivants tendent à le prouver.

» Lorsqu'on soumet à la lime un alliage composé d'une partie de fer et de deux d'antimoine, il en jaillit aussitôt de vives étincelles qui prouvent que la température est portée jusqu'à l'incandescence. Le choc du briquet sur le caillou produit un effet semblable.

» M. de Rumford, en forant un canon placé verticalement, a obtenu assez de chaleur pour faire entrer en ébullition de l'eau placée dans une cavité pratiquée convenablement. Voilà à peu près tout ce que nous savons sur le dégagement de la chaleur dans le frottement. Nous ignorons donc complétement quelle est la part que prend chaque corps à la production de ce phénomène en raison de sa nature et de l'état de sa surface.

» Pour déterminer comment chaque corps intervient, il faudrait pouvoir écarter toutes les causes qui masquent l'effet que l'on a en vue; malheureusement on ne peut y parvenir complétement. En effet, lorsque l'on frotte plus ou moins rapidement deux corps l'un contre l'autre sans que le contact cesse d'avoir lieu, il y a évidemment transmission de chaleur

d'un corps dans l'autre. La quantité qui est transmise dans chacun d'eux dépend de la conductibilité du corps, de sa capacité pour la chaleur, et de l'état de sa surface. D'un autre côté, la chaleur dégagée dans un corps ne saurait être accusée immédiatement avant sa transmission dans l'autre corps avec les thermomètres ordinaires, attendu que leurs indications ne sont pas instantanées. Cependant il est possible d'opérer dans des circonstances qui permettent d'écarter plusieurs difficultés que nous venons de signaler; alors on est conduit à une série de faits dont nous allons parler.

» L'appareil destiné à observer ces faits se compose d'une pile thermo-électrique en relation avec un excellent multiplicateur. Sa sensibilité est telle qu'une différence d'environ $\frac{1}{100}$ de degré centigrade entre les températures des deux faces de la pile fait dévier suffisamment l'aiguille aimantée pour que l'angle d'écart soit appréciable.

» Pour réduire autant que possible la question à sa plus simple expression, on prend deux corps de même nature, mauvais conducteurs de la chaleur, égaux daus toutes leurs dimensions, et ne présentant de différences seulement, que dans l'état de leurs surfaces. Ces corps sont fixés convenablement à des tiges en verre. Les surfaces frottées sont mises en contact chacune avec une des faces de la pile ; quand ces deux surfaces ont la même température, l'aiguille aimantée reste en repos, attendu que les deux courants thermo-électriques étant égaux et dirigés en sens contraire se détruisent; mais quand la température n'est pas la même, l'aiguille aimantée est aussitôt déviée et l'angle d'écart sert à apprécier la différence de la température. Le frottement est produit avec une vitesse et une pression déterminées à l'aide d'appareils convenables, afin que son intensité soit toujours connue : les deux corps sont séparés rapidement l'un de l'autre et mis immédiatement en expérience.

» Voilà les moyens d'expérimentation; passons aux résultats :

» On a commencé par chercher l'effet produit sur l'aiguille aimantée par le contact d'une des surfaces frottées avec l'une des faces de la pile; effet dû à l'échauffement de cette face.

» L'expérience prouve que, quelle que soit la nature du disque frotté, que ce disque soit conducteur ou non de la chaleur, le temps que met l'aiguille pour atteindre son maximum d'écartement, pourvu que cet écartement ne dépasse pas 60°, est toujours de 10″. Pour des écartements de 60° à 75°, il est de 9″ $\frac{1}{2}$, et de 9″ pour des déviations de 75 à 90°.

» L'aiguille aimantée se comporte donc ici comme une pendule qui oscille sous l'action de la pesanteur entre de petites amplitudes, puisque les déviations sont isochrones, mais avec cette différence néanmoins que dans

le pendule, lorsque l'amplitude de l'oscillation augmente au-delà d'une certaine limite, le temps de l'oscillation augmente également, tandis que le contraire a lieu dans les expériences que nous décrivons, c'est-à-dire que le temps diminue à mesure que l'amplitude augmente au-delà de 60° jusqu'à 92°. Ce résultat se lie à la propagation de la chaleur et de l'électricité dans les corps.

» Prenons maintenant deux corps de même nature, égaux et disposés comme il a été dit précédemment. Par exemple, deux disques de liége dont l'un a une surface lisse, et l'autre une surface couverte d'aspérités. Si on les frotte l'un contre l'autre d'une manière régulière et déterminée, et qu'on les présente simultanément aux deux faces de la pile thermo-électrique, l'aiguille aimantée est aussitôt déviée et le sens de la déviation indique que le disque à surface, couvert d'aspérités, a pris plus de chaleur que l'autre, et cela dans un rapport qui varie avec la vitesse du frottement. Il en est de même quand on frotte un morceau de verre poli contre un verre dépoli. Dans les circonstances où nous avons opéré, le premier a pris moitié moins de chaleur que le second. On voit donc que le pouvoir absorbant des corps exerce une influence sur le dégagement de la chaleur dans le frottement. Cependant cette règle n'est pas générale, car le satin blanc prend plus de chaleur que le satin noir qui a un pouvoir absorbant plus grand.

» Si l'on soumet à l'expérience des corps de nature différente, on obtient les résultats suivants : 1° le verre poli et le liége : le premier prend plus de chaleur que le second dans le rapport de 34 à 5; 2° le verre dépoli et le liége : le rapport de température est de 40 à 7; 3° l'argent et le liége : le premier s'échauffe plus que le second dans le rapport de 50 à 12; 4° le caoutchouc et le liége : la température du premier est à celle du second dans le rapport de 29 à 11, ainsi de suite.

» Des nombreux résultats que l'on a obtenus dans le frottement des corps de nature différente, on ne peut encore en tirer des lois simples, vu les causes diverses qui concourent à l'effet général. Il paraît seulement que la nature du corps, abstraction faite de la conductibilité, exerce une influence que l'état de la surface ne détruit pas toujours.

» Il nous a été impossible de trouver jusqu'ici la véritable cause de cette influence qui dépend de la nature des corps et probablement de l'arrangement de leurs molécules; mais c'est déjà beaucoup de l'avoir signalée par l'expérience parce qu'elle nous donne un élément de plus que la théorie de la chaleur pourra prendre désormais en considération. Maintenant si l'on cherche quels sont les rapports qui existent entre la production de la

chaleur et la production de l'électricité, dans le frottement mutuel de deux corps, voici les conséquences qui découlent des expériences faites récemment : le déplacement des parties des surfaces frottées donne toujours lieu à un dégagement de chaleur et à un dégagement d'électricité, deux effets qui sont dans une dépendance réciproque; cette dépendance est tellement voilée qu'il est impossible de pouvoir affirmer encore si l'un précède l'autre, *et vice versâ;* on ne peut faire encore que des conjectures à cet égard, conjectures qui tendent à montrer que la chaleur dérive de l'électricité, quand les corps sont de même nature, de mauvais conducteurs de la chaleur, et ne diffèrent entre eux que par l'état des surfaces; la surface qui s'échauffe le plus prend l'électricité négative, et celle qui s'échauffe le moins l'électricité opposée. Quand les corps sont différents, les effets deviennent très complexes et ne peuvent être interprétés qu'en ayant les résultats sous les yeux.

» De nouveaux faits permettent d'étendre à la lumière les relations entrevues entre la chaleur et l'électricité; la phosphorescence nous les fournira. On sait que ce phénomène se manifeste toutes les fois que des particules des corps mauvais conducteurs de l'électricité, sont ébranlées par la percussion, le frottement, la chaleur, la lumière, le choc électrique, ou bien lorsqu'elles sont décomposées par l'action chimique. Ces causes sont précisément celles qui dégagent aussi de l'électricité; or le phénomène étant moléculaire, la recomposition des électricités dégagées autour des molécules, doit donner lieu à une infinité de petites étincelles dont l'ensemble produit une lueur semblable à la phosphorescence; dès-lors il est permis de croire que la phosphorescence a une origine électrique.

» Dans les Lampyres et les Infusoires on ignorait d'où provenait la phosphorescence et si elle pouvait avoir aussi une origine électrique; des expériences importantes de M. Ehrenberg vont nous l'apprendre : cet habile physiologiste vient d'étudier, avec un soin tout particulier, la lumière émise dans l'obscurité par les Infusoires et les Annélides qui rendent la mer lumineuse dans certaines contrées, surtout lorsqu'une brise légère agite sa surface. Ayant placé sur le porte-objet de son microscope de l'eau renfermant de ces animalcules, il fut fort étonné de voir que la lueur diffuse qui les entourait n'était autre que la réunion d'une multitude de petites étincelles qui partaient de toutes les parties de leur corps, et en particulier du corps des Annélides. Ces étincelles qui se succédaient avec une grande rapidité avaient une telle ressemblance avec celles que nous observons dans les décharges électriques, que M. Ehrenberg n'a pas hésité

à établir leur identité entre elles. Il s'est assuré encore que la lumière émise n'est pas due à une sécrétion particulière, mais bien à un acte spontané de l'animalcule, et qu'elle se manifeste aussi souvent qu'on l'irrite par des moyens mécaniques ou chimiques, c'est-à-dire en agitant l'eau ou en versant dedans de l'alcool ou un acide. C'est une analogie de plus avec la torpille qui ne lance sa décharge que lorsqu'on l'irrite. De même dans les animalcules comme dans la torpille, la décharge recommence après un certain temps de repos. De cette similitude d'effets, dans les mêmes circonstances, ne peut-on pas en conclure une identité dans les causes? Or, dans la torpille, on sait maintenant, à n'en plus douter, que cette cause est l'électricité; il faut donc admettre que c'est elle aussi qui produit la phosphorescence des Infusoires et des Annélides. Il est très remarquable que les phénomènes lumineux ou autres qui dépendent de l'électricité, sont d'autant plus forts que les animaux sont plus petits; il semblerait que cette profusion de fluide électrique, émise seulement par les êtres d'un ordre inférieur, est destinée à remplir d'autres fonctions dans les êtres d'un ordre plus élevé.

» N'est-il pas permis de croire, d'après cela, comme M. Berzélius et d'autres physiciens l'ont avancé, que la lumière dégagée dans la combustion, qui donne lieu à un si grand dégagement d'électricité, n'est aussi que le résultat de la décharge d'une infinité de petites étincelles produites dans la combinaison du corps combustible, avec le corps comburant.

» Nous voyons donc que les rapports qui lient ensemble la lumière, la chaleur et l'électricité prennent de jour en jour une nouvelle extension et nous montrent que ces trois agents, qui président à la consitution moléculaire des corps, dérivent, suivant toutes les apparences, d'un seul principe, de nature éthérée, répandu dans l'espace et dans tous les corps. »

Après cette lecture, M. *Flourens*, secrétaire perpétuel, lit l'*éloge historique de feu* M. ANTOINE-LAURENT DE JUSSIEU.

La séance est levée à 4 heures.

F.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 AOUT 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Mémoire sur la cause et les effets de la fermentation (1) *alcoolique et acéteuse; par* M. Turpin.

PREMIÈRE PARTIE.

« Comme physiologiste et comme nous étant, depuis long-temps, occupé de l'étude des corps organisés microscopiques, nous nous sommes associé à la belle *découverte* de M. Cagniard-Latour, parce que nous en avons reconnu, dès le début, toute l'exactitude, toute la portée scientifique, soit qu'on la considère sous le rapport de la physique, de la chimie et de la physiologie, soit sous celui de la fabrication industrielle; car, comme on le sait, de la connaissance approfondie des corps sur lesquels on opère, doit toujours résulter leur meilleur emploi.

» La physiologie végétale jouant le principal rôle, le seul peut-être, dans cette découverte, nous avons pensé qu'à la physiologie seule appartenait de porter la lumière dans l'acte, jusque alors si mystérieux ou si obscur, de la fermentation.

(1) Fermentation comme effet et végétation comme cause, sont deux choses inséparables dans l'acte de la décomposition du sucre.

» C'est dans cette vue que, depuis une année, nous nous sommes constamment livré aux recherches expérimentales et aux observations microscopiques qui font l'objet d'un Mémoire fort étendu et dont nous n'offrons ici qu'un extrait.

» En ne nous occupant d'abord que de la fermentation de la bière, nous avons successivement examiné au microscope : 1° le Périsperme de l'Orge avant et après la germination de l'embryon ; 2° la Trempe ; 3° la Lupuline du Houblon ; 4° le Moût, composé de la Trempe et du principe amer de la Lupuline du Houblon ; 5° la Levure (1) fraîche avant sa mise en levain ou avant d'être versée dans le Moût ; 6° la même Levure suivie dans toutes les phases de la végétation des globules seminulifères dont elle se compose pendant la durée de la fermentation dans la cuve ; 7° la bière terminée ; 8° la Levure nouvelle ou reproduite.

» Comme production due à un plus grand achèvement de la végétation des seminules de Levure, nous avons ensuite étudié ces prétendues matières mucilagineuses qui se forment peu à peu à la surface, soit de la Trempe, soit du Moût, soit de la bière, soit du lait, soit enfin de tous les liquides fermentescibles en contact avec l'oxigène, mucilages que les botanistes mycologues désignent sous le nom de *Mycoderma* (2) ou d'*Hygrocrocis*, Agardh.

» Toujours dans l'intention de nous éclairer de plus en plus par l'analogie, nous avons observé, heure par heure, le développement des Levures produites par le blanc d'œuf, par les jus de Pommes, de raisin, et autres fruits pulpeux, et enfin, nous avons terminé cette série de recherches microscopiques par celle de la Mère ou du *Mycoderma* du Vinaigre (3).

» Avant d'aller plus loin, nous éprouvons le besoin de dire que l'une des causes qui nuit le plus à l'enseignement des sciences et à leur avancement, est dans ce qu'une même chose est considérée tout différemment suivant l'esprit et les besoins particuliers de chaque science, besoins qui amènent tout naturellement diverses dénominations. Ce mal s'étend jusque dans les sciences spéciales. De là ces synonymies fort embrouillées qui

---

(1) La dénomination de Levure, sans que l'on s'en soit douté, se trouve maintenant doublement bonne, car elle exprime deux caractères à la fois : celui des seminules qui *lèvent* ou germent, et celui du liquide ou de la pâte *soulevée* par le dégagement des bulles d'acide carbonique et de la chaleur qui résulte, comme effet, de la végétation des seminules de la Levure.

(2) *Mycoderma cervisiæ*, Desmaz.

(3) *Mycoderma vini*, Vallot, *Ulvina aceti*, Kütz.

bouleversent les idées, qui dégoûtent de l'étude si simple des choses, et qui sont aux sciences ce que la rouille est au fer.

» Le tissu cellulaire végétal, quelque part qu'on l'observe, est une agglomération de vésicules maternelles distinctes. De la paroi intérieure de ces vésicules naissent, par extension, des globules *organisés*, véritables gemmules reproductrices, soit de la vésicule maternelle, soit de la plante, en passant par l'état de bulbille; soit, étant isolées et plongées dans un liquide sucré, d'un végétal infusoire et filamenteux dans les fermentations. Ces globules organisés, ces bulbilles intestinales, tous d'origine identique, tous émanant de la paroi d'une vésicule de tissu cellulaire, ont été méconnus comme organe fondamental dans les masses tissulaires végétales, à cause des diverses couleurs qu'ils sont susceptibles de prendre, des divers développements auxquels il peuvent arriver selon la nature des influences extérieures, de leurs diverses qualités chimiques, et enfin, à cause du défaut de bonnes observations microscopiques comparatives. Il est donc bon pour l'intelligence du sujet de ce Mémoire, que l'on sache que les globules contenus dans les vésicules du tissu cellulaire végétal sont nommés par les chimistes : *Fécule, Amidon, Levure, Ferment, Chlorophylle*, etc.; par les physiologistes : *Fécule, Globuline, Sphériole, Chrômule*, etc.

» Bien convaincu de l'insuffisance des descriptions, même les plus détaillées, quand il s'agit de faire connaître les formes et les couleurs si variées des corps, et plus particulièrement lorsque ces corps sont microscopiques, nous avons cru nécessaire d'appeler à notre secours l'Iconographie, en figurant tous les composants qui peuvent servir à prouver l'origine, la nature et les divers développements des Levures.

§ I. *Du Tissu cellulaire du Périsperme de l'Orge commune, trempé dans l'eau.*

» Sous les enveloppes dures et écailleuses d'un grain d'Orge on trouve la graine. Sous l'enveloppe de celle-ci (1) une masse de tissu cellulaire qui en est le Périsperme et à la base duquel est situé extérieurement et latéralement l'Embryon. Ce tissu cellulaire, dans lequel réside toute la matière nutritive des céréales, est formé d'une agglomération de vésicules maternelles, incolores et diaphanes, variables de formes et de grandeurs, quoique généralement ovoïdes; elles contiennent une grande quantité de globulins ou grains de fécule. Lorsque les vésicules mères se déchirent,

(1) Dans cette enveloppe se trouve le Péricarpe et le tégument de la graine intimement unis par un simple collage.

elles versent dans l'espace toute leur fécule et ne paraissent plus ensuite que comme des chiffons (1). La fécule très abondante varie en grosseur depuis le point apercevable jusqu'à environ un $\frac{1}{30}$ de mill., et, comme toutes les fécules, particulièrement celle de Pomme de terre, cette fécule commence à être sphérique, puis, en grossissant et en se gênant, mutuellement dans la vésicule maternelle, elle devient ovoïde et quelquefois obtusément triangulaire. Sa transparence est si grande que lorsque deux grains se croisent le contour de la partie de celui placé en-dessous se dessine aussi nettement que si ce grain était isolé. Les grains, même les plus gros, n'offrent jamais à la vue le point hilaire ou ombilical par lequel ils ont adhéré à la paroi intérieure de la vésicule maternelle. On ne voit point non plus ces espèces de zones concentriques ou d'accroissement qui se remarquent sur les grains de fécule de la Pomme de terre et de quelques autres espèces. Quelques légères dépressions, occasionées par la gêne que ces grains ont éprouvée dans leur accroissement, se montrent seulement à leur surface. Tous ces grains, comme nous l'avons déjà démontré ailleurs et comme nous le prouverons incessamment par de nouveaux faits, sont, dans toute la rigueur de l'expression, de véritables *bulbilles* intestinales et microscopiques qui, sous certaines influences favorables à leur développement, peuvent germer et reproduire la plante-mère, ou, étant isolés et plongés dans un liquide sucré, faire l'office de Levure en germant ou en végétant sous la forme très amoindrie d'une mucédinée filamenteuse. Les plus petits et les plus nombreux de ces grains bulbifères offrent, au microscope, un mouvement de fourmillement non équivoque.

§ II. *Du Tissu cellulaire du Périsperme de l'Orge germée, trempé dans l'eau.*

» Le changement le plus remarquable survenu dans les grains d'Orge était la germination plus ou moins avancée des embryons. Terme moyen, cette germination consistait dans le développement extérieur de deux à cinq petites radicelles filiformes longues de quelques lignes, et dans celui intérieur, peu considérable du cotylédon et de la gemmule. Les vésicules du tissu cellulaire étaient les mêmes, mais les grains de fécule paraissaient généralement avoir perdu de leur substance; ils étaient plus transparents et plus flasques. L'embryon, en se développant un peu, s'était-il nourri aux dépens de la substance saccharine contenue dans le Périsperme? On ne

---

(1) Ce sont ces mêmes chiffons qui, étant agglomérés, forment, en grande partie, le gluten des chimistes.

peut en douter, et c'est pour cela qu'après avoir été le véritable acteur, le véritable excitateur de la formation du sucre dans le Périsperme, il en devient le décompositeur, et que si l'on ne veut pas qu'il le décompose entièrement à son profit, il faut, après s'en être servi comme d'un instrument, s'empresser de le tuer par la chaleur et une entière siccité, comme cela se pratique chez les brasseurs (1).

» Le Périsperme de l'Orge germée est sensiblement plus sucré qu'avant l'acte de la germination de l'embryon.

§ III. *De la Trempe fraîche.*

» Ce liquide, ou cette infusion, dans lequel il n'est encore entré, comme matière organique, que celle des globulins du Périsperme et de l'embryon de l'Orge, est trouble, sa couleur, d'un jaune-roux et sa saveur assez sucrée. Vu au microscope, ce liquide contient en suspension un nombre prodigieux de très petits globules provenant de ceux si abondants dans la fécule de l'Orge et qui ont traversé le filtre en bois du brasseur. Ce sont tous ces globulins, développés d'abord dans les vésicules du tissu cellulaire du Périsperme de l'Orge, qui forment ensuite et après s'être isolés, la Levure primitive de bière. Telle est la source ou l'origine organique et physiologique de cette Levure, comme de toutes les autres Levures végétales toujours produites par des globulins organisés, seminulifères ou bulbifères, extraits de divers tissus cellulaires végétaux. Telle est l'origine de ces végétations qui, sous l'influence de l'oxigène, forment à la surface du liquide de la Trempe, du Moût, de la bière achevée et de tous les liquides qui contiennent des globulins seminulifères, ces masses mucilagineuses mycodermiques, dont nous allons bientôt nous occuper.

---

(1) Comme on le verra plus tard, les innombrables embryons d'un tas de grains d'orge en germination, jouent absolument le même rôle, par rapport au sucre de l'Amidon du périsperme, que les petits végétaux infusoires des Levures dans le liquide sucré des fermentations ordinaires. Dans les deux cas, ces végétaux sont les *décompositeurs* du sucre afin d'absorber et de se nourrir de l'un des éléments de cette matière en isolant et en délaissant, soit l'alcool, soit l'acide acétique. Dans cette dernière opération il convient aux besoins de l'homme de laisser agir entièrement les végétaux des Levures sur la décomposition du sucre, mais il en est autrement de la première. Là on ne veut qu'une simple excitation qui puisse déterminer la formation du sucre d'Amidon dans le périsperme de l'Orge, aussi se dépêche-t-on de détruire l'embryon excitateur qui, naturellement et justement, dévorerait une substance formée pour lui directement et non pour l'homme qui s'en empare. C'est le cochon que l'on emploie à la recherche des truffes, et qui ne les mange pas.

§ IV. *De la Lupuline du Houblon.*

» A la base extérieure (1) des bractées scarieuses du cône fertile du Houblon et à la surface de l'ovaire, et par suite, du péricarpe sphérique et osseux qui se trouve à l'aisselle de chaque bractée, il se développe un grand nombre de glandules vésiculeuses, très petites (environ de $\frac{1}{8}$ mill.), sphériques, d'un jaune doré et luisant, sessiles ou presque sessiles. Ces glandules, qui répandent une odeur forte et qui sont considérées comme une poudre, constituent la Lupuline de Ives.

» Examinées au microscope (2), et placées dans l'eau entre deux lames de verre, ces glandules vésiculeuses paraissent vertes et leur membrane est munie d'un réseau dont les mailles assez régulières partent ou aboutissent à un centre commun (3); point par lequel la glandule adhérait à la bractée ou à l'ovaire. En cet état, on les voit peu de temps après émettre, par une sorte d'explosion analogue à celle que l'on connaît chez les vésicules polliniques, un nombre prodigieux de très petits globulins incolores qui se répandent dans l'espace et dont le mouvement de fourmillement est très vif. Ce même mouvement des globulins se maintient et reparaît dans la Lupuline conservée pendant plusieurs années. D'autres fois la vésicule se rompt et laisse sortir, par sa déchirure, une enveloppe interne, non réticulée, qui s'étend au dehors sous des formes très variées en entraînant avec elle les globulins intérieurs. Ces extensions prouvent que le grain de Lupuline, comme celui des pollens, est composé de deux vésicules emboîtées, et dont l'intérieure contient, tout-à-la-fois, les globulins fourmillants et l'huile essentielle aromatique et verdâtre, dans laquelle se trouve le principe amer et conservateur de la bière (4). Cette huile, la

(1) Il ne faut pas oublier que cette face des bractées correspond absolument avec celle que présentent extérieurement les deux feuilles ovariennes qui composent, par soudure, le péricarpe du Houblon.

(2) 280 fois le diamètre.

(3) Ces mailles sont-elles des cellules vides comme celles des épidermes? ou, dans la supposition de l'existence de cellules, chacune d'elles sécrète-t-elle et contient-elle une substance particulière, comme l'a avancé M. Raspail, *Chimie organique*, p. 178.

(4) On ne sait comment est venue l'idée d'employer le principe amer de la Lupuline du Houblon dans la bière pour l'empêcher d'aigrir trop tôt, mais il est remarquable qu'un moyen semblable soit en usage pour obtenir la plus longue conservation du cidre, moyen qui consiste à mélanger parmi les Pommes douces et sucrées une certaine quantité de Pommes très amères.

seule chose qui nous paraisse utile dans l'emploi du Houblon et qui devrait être séparée de toutes les parties végétales des cônes qui ne peuvent que donner de l'âcreté à la bière, s'étend sur le porte-objet sous la forme de gouttelettes circulaires et aplaties ou sous des formes irrégulières. Elle est toujours unie à un grand nombre de globulins qu'elle entraîne avec elle (1).

» Comme dans tous les organes creux des tissus végétaux, la vésicule de la Lupuline, indépendamment des globulins fourmillants et de l'huile aromatique, contient encore une certaine quantité de gaz qui s'échappe au moment de l'explosion. Ce gaz, en se dégageant dans l'eau placée entre les deux lames de verre, y forme des bulles tantôt circulaires et tantôt allongées; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que dans ces bulles gazeuses, comme en un lieu d'abri, et sans doute de provocation, on voit se former un nombre prodigieux de petits cristaux en forme de bâton, variables en longueur, simples ou groupés, droits et quelquefois plus ou moins arqués. Pourquoi ces cristallisations, qui n'avaient point encore été remarquées, n'ont-elles lieu que dans les chambres formées par les bulles et jamais en dehors? Quelle est leur nature chimique? Tout ce que l'on peut dire en toute sûreté, c'est que la matière élémentaire de ces cristaux existait dans la vésicule de la Lupuline avant son explosion.

§ V. *Du Moût.*

» Ce liquide, composé de la Trempe et du Houblon bouillis ensemble, est plus coloré que celui de la Trempe seule, et sa saveur, toujours sucrée au fond, est devenue plus piquante, plus styptique, par l'addition du principe amer de la Lupuline.

» Si l'on filtre ce liquide composé et qu'on examine au microscope le dépôt formé par tous les corps qui s'y trouvent en suspension, on y reconnaît un grand nombre de globules vésiculeux de Levure, dont la grosseur varie depuis le point jusqu'à un 100ème de millim. sphériques ou plus souvent ovoïdes, légèrement verdâtres et contenant des globulins de diverses grosseurs. Ces globules vésiculeux de Levure, évidemment produits par la transformation des globulins de la fécule du périsperme de l'Orge, placés sous des influences nouvelles, sont, pour la plupart, dans un état

---

(1) Mélange de deux choses fort distinctes: l'une organisée, les globulins; l'autre sans organisation, l'huile; mélange qui a reçu le nom de *Lupulite* par MM. Payen, Chevallier et Pelletan.

de végétation plus ou moins avancée. On en voit qui n'ont encore poussé qu'un bourgeon tandis que d'autres, plus développés, par des bourgeons successifs, se composent de cinq articles et d'un nouveau bourgeon terminal. Parmi ces globules vésiculeux et ces mêmes globules végétants, la seule chose qui constitue la Levure, on trouve quelques enveloppes chiffonnées de Lupuline et des petites masses composées des nombreux globulins (1) que ces enveloppes contenaient, mais qui ont perdu toute espèce de mouvement par l'ébullition. Quelques petits flocons de matière granuleuse et de couleur roussâtre forment le fond de ce dépôt.

» Comme on vient de le voir, le moût de bière contient déjà une assez grande quantité de Levure primitive pour pouvoir, étant abandonné à ses propres moyens, fermenter et arriver, par cette fermentation, à l'état alcoolique de la bière (2). Mais comme ce travail trop long ne donnerait qu'une bière médiocre, on s'est avisé, pour hâter l'opération et pour donner plus d'énergie à l'action de la conversion de la matière saccharine en alcool, d'ajouter une certaine quantité de Levure produite et recueillie dans une fabrication précédente de bière.

§ VI. *De la Levure fraîche ou nouvellement produite et recueillie.*

» Là nous retrouvons M. Cagniard-Latour, là est le point le plus important de ses intéressantes recherches sur l'organisation, la végétation, la reproduction et la multiplication ou l'augmentation de la masse des Levures. C'est ici que, près de nous, nous allons le suivre, en répétant avec soin ces curieuses observations, de manière à pouvoir assurer positivement si les Levures, comme on l'avait cru, ne sont que des matières

---

(1) Ces globulins, par un effet de contraction et de mort, avaient pris pour la plupart la forme d'un petit carré.

(2) C'est ainsi que le lait par ses propres globules, qui sont sa Levure, se suffit dans sa fermentation et dans la décomposition de son sucre par la végétation filamenteuse de ses globules.

C'est encore ce qui arrive dans l'intérieur des fruits pulpeux et sucrés dont les globulins naturels, en germant et en végétant sous la forme d'un filament confervoïde, décomposent le sucre, rendent ces fruits acides, en isolant l'acide acétique et quelquefois l'alcool. Ces fermentations, qui s'opèrent dans une cerise, dans un grain de raisin, dans une pomme, dans une pêche, sont entièrement comparables à celle qui a lieu, sur une plus grande échelle, dans la cuve du brasseur, ou, sur une bien plus grande échelle encore, dans tout espace occupé par des végétaux et des animaux dont les organes élémentaires de leurs tissus, comparables aux petits végétaux des Levures ordinaires, sont aussi les décompositeurs des substances qui les environnent.

organiques sans organisation, que de simples produits chimiques, ou si, au contraire, elles sont des agglomérations composées de diverses espèces de petits végétaux, resultant tous de la germination d'un globule échappé d'une vésicule d'un tissu cellulaire végétal.

» Pour cela, il fallait, comme l'avait déjà fait M. Cagniard-Latour, aller passer une nuit dans une brasserie, afin de pouvoir suivre, étudier, décrire et dessiner à l'aide du microscope, toutes les phases du développement des petits végétaux provenant des seminules composant la Levure de bière, pendant toute la durée de la fermentation d'une cuvée.

» M. Chapellet, qui dirige avec autant de savoir que d'habileté la grande brasserie du Luxembourg, voulut bien nous recevoir et nous permettre d'y faire nos observations. C'était au mois d'octobre dernier : la cuve contenait le Moût suffisant pour faire 76 quarts de bière, et la mise en levain devait avoir lieu à dix heures du soir. Arrivés une demi-heure plus tôt, nous examinâmes d'abord la Levure fraîche qui devait être employée ; elle fermentait; sa densité était celle de la crême, sa couleur celle du café au lait, sa saveur très amère, et son odeur voisine de celle qui s'exhale de la fleur du sureau (1). Observée ensuite au microscope, nous trouvâmes qu'elle était entièrement composée de globules vésiculeux, sphériques, ovoïdes, et quelquefois légèrement pyriformes. Ces globules transparents et d'un fauve pâle, variant de grosseurs depuis $\frac{1}{300}$ jusqu'à $\frac{1}{100}$ de mill., étaient tous libres, tous indépendants les uns des autres et entièrement dépourvus de mouvement. Sous certains jours, on apercevait clairement l'épaisseur plus transparente de la vésicule, et la capacité de celle-ci plus opaque et plus colorée par la présence des globulins intérieurs. Lorsqu'un certain nombre de ces globules de Levure se trouvaient emprisonnés dans une bulle d'air, de manière à être pressés les uns contre les autres, ils s'affaisaient en se gênant mutuellement, devenaient polygones, et, par cet effet, prouvaient leur mollesse et expliquaient en même temps la véritable formation des tissus cellulaires dans lesquels les vésicules sphériques prennent cette forme par la même cause. Tous, dès ce moment, ne laissaient plus aucun doute sur leur existence organisée végétale; tous étaient des individus doués de la vie organique; tous avaient déjà végété et grandi depuis le point jusqu'au 100me de mill. Mais en cet état de simples glo-

(1) Les globules extraits du tissu cellulaire de la farine (Levure des chimistes) ont la même odeur que ceux de la Levure de bière qui proviennent du Périsperme de l'Orge. (Observation de M. Cagniard-Latour.)

bules vésiculeux et remplis de globulins seminulifères, étaient-ils arrivés à leur dernier terme de développement? Devaient-ils se reproduire sous la forme si simple d'un *Protococcus*, ou étant d'un ordre plus compliqué, ces globules, considérés seulement comme des seminules, ou mieux, comme des boutures, devaient-ils se développer en autant de petits végétaux moniliformes ou composés de plusieurs articles, comme nous l'avait annoncé M. Cagniard-Latour? Comme l'un ou l'autre de ces deux états pouvait exister, il était nécessaire de suivre ces globules dans le Moût, et pendant toute la durée de la fermentation : c'est ce que nous fîmes.

» Nous venons de dire que la quantité de Moût contenu dans la cuve était destinée à produire 76 quarts de bière; dans ce liquide, on versa 35 livres de Levure, laquelle fut ajoutée à celle qui s'était naturellement formée dans le Moût. Que fit-on réellement par cette addition de Levure? On augmenta, comme nous venons de le dire, l'énergie fermentescible de la Levure naturelle qui se trouvait déjà dans le Moût, et, comme on va le voir tout-à-l'heure, on *ensemença* dans un territoire (1) particulier, le Moût, un nombre prodigieux de seminules ou de corps reproducteurs qui devaient s'y développer et reproduire avec bénéfice. Une heure environ après cet ensemencement, à onze heures, la fermentation étant commencée, nous fîmes tirer de la cuve un premier échantillon, lequel étant examiné au microscope, nous montra que le plus grand nombre des globules avaient poussé un et quelquefois deux petits bourgeons qui étaient, comme plus jeunes, plus transparents que le globule maternel ou producteur.

» Dans un second échantillon puisé à une heure du matin, la fermentation augmentant, tous ou presque tous les globules, qui n'avaient lors de la première observation que de très petits bourgeons incolores, étaient doublés ou composés de deux articles ou mérithalles, le bourgeon ayant atteint le même diamètre que celui de son producteur. Quelques nouveaux bourgeons se montraient déjà sur un certain nombre de ces individus didymes ou géminés.

(1) Sur l'observation de M. Poinsot, nous supprimâmes dans notre Rapport sur le sujet qui nous occupe, le mot *territoire* qui s'y trouvait, non parce qu'il nous parut mal appliqué, tout au contraire, mais bien parce qu'il s'agissait d'un Rapport. Ici, comme c'est un Mémoire dont seul nous sommes responsable, nous persistons à employer la dénomination de *territoire*, parce qu'elle nous paraît exprimer parfaitement l'habitation des végétaux infusoires des Levures.

» Dans une suite d'échantillons tirés d'heure en heure jusqu'à six heures du matin, moment où l'on entonna la bière, nous vîmes ces petits végétaux continuer de croître et de se compliquer d'articles. Dans le dernier, ils étaient presque tous formés de quatre ou de cinq articles vésiculeux remplis de globulins et terminés la plupart par un bourgeon naissant et par un ou deux autres bourgeons latéraux, ce qui annonçait que ces petits végétaux n'étaient point encore achevés et qu'il y avait chez eux une intention à la ramescence. Parmi ces individus moniliformes, il s'en trouvait beaucoup d'autres qui se bornaient encore à un, deux ou trois globules; les uns étaient droits, les autres légèrement arqués.

» Plusieurs fois nous vîmes, comme M. Cagniard-Latour avait cru l'observer deux fois, des globules, soit solitaires, soit faisant partie d'une tige moniliforme, émettre à l'extérieur, sous forme de fusée, une partie ou la totalité de leurs globulins intérieurs.

» Dans cet échantillon, nous aperçûmes quelques filaments plus ténus que les globules des petits végétaux de la Levure; les uns simples, les autres rameux, tubuleux, et contenant de très petits globules placés à la suite et à distance les uns des autres. Ces filaments, qui appartenaient à une espèce d'*Hygrocrocis*, étaient entièrement étrangers aux végétaux de la Levure.

» Pendant cette longue et froide séance de nuit, qui avait duré près de neuf heures, nous ne cessâmes de dessiner et d'avoir l'œil fixé sur l'oculaire du microscope, tant cette observation avait d'attrait et nous paraissait riche en explications sur le produit de la Levure et sur le rôle actif que ces milliards de petits végétaux doivent jouer dans le phénomène de la fermentation pendant leur courte, mais très énergique végétation. Il suffisait de regarder durant un quart d'heure les bourgeons naissants pour les voir successivement atteindre le diamètre qu'ils étaient destinés à avoir comme l'un des articles de la tige moniliforme.

» Rentrés chez nous, nous étions satisfaits de notre récolte, mais il nous restait des regrets. Nos petits végétaux, pour lesquels nous proposons le nom de *Torula cervisiæ* (1), n'étaient point achevés, ce que prouvaient les

---

(1) Nous n'ignorons pas que ces petits végétaux ne sont que le premier état de ceux qui, n'étant point arrêtés dans leur végétation et qui peuvent jouir de l'oxigène, constituent, en s'achevant et en fructifiant, le *Mycoderma cervisiæ*, Desmaz., et, plus tard, le *Penicillium glaucum*.

jeunes bourgeons dont ils étaient terminés. Le brasseur, en finissant son opération, les avait brusquement arrêtés dans leur végétation et mis dans le cas de se désarticuler et de paraître sous la forme d'une Levure nouvelle, c'est-à-dire d'une masse composée d'articles globuleux dissociés, masse comparable à celle d'un tas de blé dont chaque grain possède, comme individu, son centre vital de reproduction.

» Bien convaincus que ce qui s'était fait en grand chez le brasseur pouvait se faire en petit, nous préparâmes, dans un bocal, un territoire composé d'eau et de sucre dans lequel nous semâmes les globules de la Levure de bière; le tout exposé à une température d'environ 25° cent. Cet ensemencement avait eu lieu le 3 novembre, à huit heures du matin; le 5, vers la même heure, le liquide était en pleine fermentation, et la plupart des globules germaient ou étaient en végétation plus ou moins avancée. Le 6 ayant observé de nouveau, au microscope, l'état de nos *Torula cervisiæ*, nous trouvâmes qu'un grand nombre d'individus présentaient des développements plus riches en articles que dans ceux de la cuve du brasseur. Plusieurs se composaient de six ou de sept articles et de rameaux latéraux formés de deux ou même de trois globules. Tous végétaient encore, car leurs extrémités étaient munies de petits bourgeons transparents. Quoique plus compliqués en articles que ceux de la brasserie, ils étaient plus maigres, moins pourvus de globulins intérieurs, et, par conséquent, plus translucides. La cause de cet étiolement nous parut être dans la différence des deux territoires. Dans le nôtre, il n'était entré que du sucre, tandis que dans celui du brasseur, indépendamment de la matière saccharine, se trouvait encore le mucilage nutritif de l'Orge et, de plus, l'huile essentielle du Houblon qui pouvait avoir agi comme stimulant sur le développement des *Torula*.

» Le 8, la fermentation cessa, et l'écume, soulevée par le dégagement de l'acide carbonique, s'affaissa à la surface du liquide dont l'odeur était celle d'une pâte aigre et la saveur celle de l'acide de la reinette grise un peu échauffée. Ce liquide ou ce territoire, entièrement épuisé par nos petits végétaux qui, pour leur accroissement, en avaient absorbé toute la matière nutritive, devint impropre à la fermentation, et tous les *Torula*, mourants de faim, se désarticulèrent et se précipitèrent en Levure nouvelle au fond du bocal. Encore ici, nous n'eûmes que des végétaux incomplets, puisque, comme on l'a vu, tous, au moment de leur dissociation, étaient en train de pousser des bourgeons.

» Si l'on met des globules vésiculaires de levure de bière dans de l'eau

pure, ne trouvant point dans ce milieu aqueux privé de sucre, le stimulant et la matière nutritive qui convient à leur germination et à leur développement en *Torula*, il n'y a point de fermentation; ils y meurent de faim, s'y décomposent, se putréfient assez promptement, et répandent une odeur infecte.

» Pendant cette décomposition ils se vident de leurs globulins intérieurs, globulins qui en se mêlant à l'eau, la troublent et la rendent laiteuse. Les globules vésiculaires restants sont alors plus transparents, et les globulins devenus libres, offrent un mouvement de fourmillement.

§ VII. *De la bière terminée*

» Dans l'épaisseur du liquide de la bière entonnée ou mise en bouteille, vivent et croissent un grand nombre d'individus de *Torula cervisiæ;* mais, influencés par un milieu différent de celui de la cuve à fermentation, ils subissent quelques modifications de formes et de couleurs. Ils sont plus robustes, un peu plus compliqués, plus rameux; leurs articles légèrement verdâtres, sont ovoïdes, pyriformes ou quelquefois remarquablement allongés. Parmi eux se voient des masses composées de globulins échappés des vésicules de Lupuline, globulins qui, par la cuisson, ont perdu leur mouvement de fourmillement.

» On obtient en plus grande quantité cette modification du *Torula cervisiæ*, soit en faisant mousser la bière, ce qui les fait monter à la surface; soit en les arrêtant sur un filtre. Comme on le voit, en buvant de la bière, surtout de la mousse, on avale des myriades de ces petits végétaux, et sans s'en douter on boit et l'on mange tout-à-la-fois. C'est donc à leur présence qu'est due en grande partie la qualité nutritive, l'onctuosité, ainsi que le filant désagréable que prend cette boisson en vieillissant. C'est encore à ces mêmes petits végétaux, véritables *éliminateurs*, dont les générations se succèdent rapidement, qu'il faut rapporter la cause de la longue agitation ou fermentation de la bière et à la promptitude de ce liquide à passer à l'acide et au gras : au premier de ces états, par la partie sucrée éliminée et absorbée par les *Torula cervisiæ*, qui s'en nourrissent; et au second par les nombreux détritus de ces petits êtres végétaux morts de faim, au milieu du liquide acide, faute d'aliments saccharins. Mais ici il faut remarquer qu'il n'y a que les enveloppes maternelles qui périssent et non les globulins, ou la nouvelle génération qu'elles contenaient, et qui, comme seminules, peuvent continuer de

végéter en *Mycoderma cervisiæ*, si on leur offre un lieu, l'oxigène, et des aliments convenables à leur existence.

§ VIII. *De la Levure nouvelle.*

» Avant la découverte de M. Cagniard-Latour, on savait que chaque cuvée de bière produisait 5, 6 ou 7 fois plus de levure que celle employée dans la mise en levain. On savait que cette augmentation en poids comme en volume variait suivant la plus ou la moins grande quantité d'Orge employée, et suivant la température et les mois de l'année; mais l'explication de la cause du produit et de ses variations ne pouvait être positivement donnée. Aujourd'hui cette cause nous paraît tout aussi simple, tout aussi naturelle que celle qui fait qu'un grain de blé jeté dans un sol préparé pour le recevoir peut, en s'y développant, s'y multiplier un grand nombre de fois.

» Si la cause du produit est la même dans les deux cas, si la multiplication de part et d'autre est soumise au même mode de développement végétal, si la séparation et l'isolement des articles de la tige du *Torula cervisiæ* peut justement et rigoureusement être comparés à celle des grains de blé détachés de l'épi, elle ne peut cependant offrir un chiffre aussi exact, car on ne peut savoir la quantité de levure primitive produite dans le Moût, de même que l'on ne peut connaître celle qui reste dans la bière terminée. Mais il y a produit, et pour en donner la mesure approximative, nous dirons que la cuvée sur laquelle nous avons fait nos observations devait, comme nous l'avons déjà dit, produire 76 quarts ou 5700 litres de bière. La levure employée fut de 35 livres, et celle recueillie après la fabrication, de 247 livres pressée, ce que les brasseurs appellent de la levure sèche. Si l'on déduit de ce produit les 35 livres jetées dans le Moût, il reste un bénéfice de 212 livres de levure nouvelle.

» Avant d'aller plus loin, nous croyons devoir faire remarquer trois choses qui touchent l'origine, l'organisation et la physiologie des *Torula cervisiæ* ou petits végétaux de la bière.

» La première, dans ce qui concerne les trois sources ou les trois modes de production : 1° l'origine primitive par transformation des globulins du Périsperme de l'Orge; 2° celle que l'on peut appeler par bouture, provenant des articles dissociés des tiges moniliformes (la Levure); 3° celle par les globulins seminulifères qui s'échappent de l'intérieur des articles.

» La seconde, qui vient à l'appui de l'origine primitive des *Torula cervisiæ*, consiste dans cette remarque faite par les brasseurs, que, plus la

Trempe est nourrie d'Orge, plus la bière achevée rend de Levure, observation qui prouve la transformation des globulins de l'Orge en globules de Levures.

» La troisième, non moins curieuse, est dans ce que les mois de mars et d'avril, suivant quelques brasseurs, sont ceux de l'année qui produisent la plus grande quantité de levure, différence qui peut être d'un douzième ou d'un quatorzième. Les mêmes matières et les mêmes quantités relatives étant employées pendant ces deux mois, on est tenté d'admettre que la cause de cette augmentation peut se trouver dans l'atmosphère, et de se rappeler que cette époque est celle où la végétation extérieure fait effort, où elle montre une grande énergie, et qu'alors on pourrait presque croire que les *Torula* de la bière également influencés peuvent, dans leur développement se composer d'un article de plus que dans les autres mois de l'année. Mais ceci demande à être sérieusement expérimenté.

§ IX. *Des Mycodermes de la bière.*

» A la surface du liquide, soit de la Trempe, soit du Moût, soit de la bière achevée, exposée au contact de l'air, comme de celle de tous les liquides qui contiennent en suspension des globules de matière organique susceptibles de végéter et de s'étendre, ou, en d'autres termes, capables de fermenter, on voit apparaître et se former peu à peu des pellicules circulaires qui s'épaisissent en membranes puis en des fongus gélatineux toujours sans limites dans leur étendue et sans formes autres que celle que leur donne le vase dans lequel ces coagulums se forment par des additions successives de petits végétaux qui viennent s'y agglutiner ou s'y enchevêtrer.

» Persoon ayant observé, sans le secours du microscope, quelques-uns de ces coagulums qui s'étaient formés sur de l'Oseille cuite renfermée dans des cruches, coagulums si comparables à une masse de Levure, en fit un nouveau genre de Champignon sous la dénomination de *Mycoderma* (1), et cette première espèce fut désignée sous le nom d'*ollare*. Quelques autres espèces ont été ajoutées depuis, soit par Persoon, soit par M. Desmazières (2). Faute d'observations exactes et microscopiques, faute d'avoir

---

(1) *Mycologia Europœa*, 1822.

(2) *Mycoderma mesentericum*, Pers., qui se développe sur la liqueur dans laquelle se trouvent des fruits abandonnés. Cette membrane, souvent solide et épaisse, est d'un beau blanc soyeux en-dessus avec des impressions ou des enfoncements. L'autre

suivi la méthode de *voir-venir*, si féconde en explications, Persoon, en considérant son *Mycoderma* comme provenant d'une seule seminule développée, comme un unique individu, comme ayant des formes arrêtées, une étendue déterminée et une vie d'association bornée, comme chez tous les corps organisés, commit une grande erreur, puisqu'il ne sut pas voir que son prétendu végétal était toute une forêt de petits végétaux distincts, et qui, tous, résultaient chacun d'une seminule particulière.

» M. Desmazières, dans un Mémoire très remarquable (1), en voulant se rendre compte de l'organisation des Mycodermes, de leur vitalité et de leurs moyens de reproduction, les étudia avec soin dans leurs développements successifs et démontra clairement dans une suite d'observations microscopiques, que dans les Mycodermes il n'y avait point unité d'organisation et de vie, et que la membrane mycodermique, examinée au microscope, était une agglomération, un troupeau de petits individus, tous nés pour leur compte et qui, enfin, n'avaient d'autres rapports entre eux que de vivre pêle-mêle dans un lieu commun.

» Si à cette époque, M. Desmazières, au lieu de croire avec M. Gaillon que les petits êtres rameux et articulés qu'il observait étaient des Némazoaires, c'est-à-dire le produit d'animalcules qui venaient s'ajuster symétriquement bout à bout (2), avait dit : Les membranes ou coagulums des

---

face, celle qui regarde la liqueur et les fruits, qui ont donné naissance à cette singulière Mycoderme, est d'un vert sombre, gaufrée et recouverte d'une infinité de petits mamelons. *M. Lagenæ* et *M. Pergamenum*, Pers.

M. Desmazières ajouta les espèces suivantes : *Mycoderma cervisiæ*, Fleurs ou Matons de la bière ; *M. Malti cervisiæ* qui végète sur la Drèche de bière ou marc d'orge, après avoir servi pour la trempe ; *M. Malti-juniperini* qui croît sur la Drèche de Genièvre ; *M. Glutinis farinulæ* croissant sur la vieille colle de farine ; *M. vini*, Vallot, considéré à tort, nous pensons, comme étant semblable aux *M. Lagenæ* et *Mesentericum* de Pers. A toutes ces espèces on aurait pu ajouter encore celle du lait, *Mycoderma lactis*, *nob.*, et celle du vinaigre, connu sous le nom de Mère ; celle du cidre *, celle de l'encre, *Hygrocrocis atramenti*, Ag., etc., etc., c'est-à-dire, celles de tous les liquides aqueux qui contiennent en suspension des globulins vifs de matière organique, provenant par détrition de quelques corps organisés, et susceptibles, sous ces nouvelles influences, de germer et de croître en de petits végétaux de la famille des Mucédinées.

(1) *Recherches microscopiques et physiologiques sur le genre Mycoderma.* Mémoire accompagné de figures, publié dans les *Annales des Sciences naturelles*, t. X, p. 42.

(2) Autant vaudrait dire qu'une antenne moniliforme de Capricorne s'est formée d'articles qui préalablement se trouvaient répandus çà et là dans l'espace.

* *Mycoderma malina* ou *Hygrocrocis malina*, Brébisson.

Mycodermes ne sont que des amas composés de globules et de ces mêmes globules plus ou moins développés en autant de petits végétaux articulés, simples ou rameux; amas très analogues à ceux des Levures, qui ne sont elles-mêmes formées que de globules vésiculaires susceptibles de végéter dans l'acte de la fermentation, il aurait complété ses belles observations, et serait arrivé par le chemin si sûr de l'organisation et de la physiologie, dix ans avant M. Cagniard-Latour, à prouver l'organisation et la végétation des Levures. Mais telle est la marche accoutumée des sciences que chacun de nous ne peut apporter que sa faible part à la ruche commune.

» Nous pensons que, trop occupé du mouvement *réel* de fourmillement que présentent les globulins très ténus des Mycodermes et des Levures avant leur développement en globules et en tigellules; que trop partisan de la théorie des Némazoaires de son ami M. Gaillon, M. Desmazières fut arrêté au milieu d'une route qu'il était si capable de parcourir et de nous en montrer si habilement la fin.

» Nous allons maintenant faire connaître nos propres observations sur l'origine, la nature et le développement du *Mycoderma cervisiæ*. Nous allons le décrire et le figurer dans toutes ses phases, telles qu'elles se sont présentées sous nos yeux armés du microscope, et nous allons y apporter d'autant plus de soin que cette production a beaucoup de rapport avec celle de la Levure qui la précède, dont elle ne nous paraît qu'une génération modifiée, qui a perdu sa propriété fermentescible (1), et surtout parce que l'étude de ce *Mycoderma* peut servir à prouver l'organisation purement végétale de ses composants, et par-là faire disparaître la théorie, toute fabuleuse, des Némazoaires.

» Si l'on expose au contact de l'air, comme nous venons de le dire, soit de la Trempe, soit du Moût, soit de la Bière, soit enfin un liquide capable de fermenter, on ne tarde pas à voir apparaître à la surface de légères pellicules froncées, d'abord isolées et circulaires, puis n'en formant plus qu'une en se réunissant toutes, d'un blanc mat, puis soyeuses, enfin d'un vert-glauque, poudreuses et gélatineuses au toucher.

---

(1) Nous pensons que les *Torula cervisiæ* qui forment la Levure de bière, ne conservent héréditairement leur propriété fermentescible que parce que toujours on les arrête brusquement dans leur développement, qui n'est jamais achevé lorsque se termine le travail d'une cuvée, tandis que, au contraire, les petits végétaux du *Mycoderma cervisiæ*, ayant subi toutes leurs évolutions, sont dans un état d'épuisement.

» Ces pellicules naissantes, vues au microscope, sont formées par la réunion d'un nombre prodigieux de globulins excessivement ténus, ponctiformes (1) et jouissant d'un mouvement de fourmillement d'autant plus vif qu'ils sont plus petits. Ces globulins, qui se trouvaient dans l'épaisseur du liquide et qui ne s'élèvent à sa surface que pour y satisfaire à un besoin d'air atmosphérique nécessaire à leurs développements, nous paraissent provenir de la même source que ceux qui produisent la Levure, nous voulons dire des globulins échappés du Périsperme de l'Orge qui, selon l'état différent des milieux, subissent de légères modifications de formes dans l'achèvement de leur végétation. A chaque instant de nouveaux globulins s'élevant et venant à la surface du liquide, s'il reste encore des places, ou se poser sous ceux de la veille, la masse s'épaissit de plus en plus jusqu'à ce que le liquide soit épuisé des globulins qu'il contenait. Les plus anciens, en continuant de végéter, augmentent en diamètre et perdent, par cette augmentation, ce mouvement de fourmillement qu'ils possédaient lorsqu'ils étaient très petits (2). Arrivés à la grosseur d'environ $\frac{1}{150}$ de mill., ils sont vésiculeux, remplis d'une fine granulation et, pour la plupart, s'ovalisent ou s'allongent sous la forme d'un petit parallélogramme à angles arrondis. Cette première période du développement de ces petits êtres est comparable à celle des seminules en général et des embryons encore contenus sous leurs enveloppes protectrices, c'est-à-dire jusqu'au terme où tous ces corps reproducteurs peuvent commencer à germer. Une fois parvenus à l'état de seminule vésiculeuse, soit sphérique, soit ovale, soit allongée, ces petits êtres germent où poussent sur un, deux ou trois points, des bourgeons plus transparents que la vésicule ma-

(1) $\frac{1}{700}$ ou $\frac{1}{600}$ de mill.

(2) Plus les globules des corps organisés sont petits, plus ils montrent de mouvement sous le microscope. C'est la même chose pour les filaments végétaux ou animaux; plus ils sont ténus, plus ils sont susceptibles de se mouvoir. Tels sont les cils vibratoires des animalcules infusoires. A mesure que le filament des Oscillaires s'épaissit dans les différentes espèces, le mouvement diminue et cesse entièrement dans l'Oscillaire des murailles (*Lyngbya muralis*, Ag.). Si de cette remarque on passe à celle que les particules suffisamment réduites de tous les corps inorganiques sont d'autant plus douées de mouvement qu'elles sont plus atomiques, on est porté à admettre que les particules élémentaires de tous les corps temporaires possèdent la propriété du mouvement, propriété qui se perd à mesure que les particules s'enchaînent les unes aux autres dans la formation des corps où, forcément, elles restent immobiles, faute de l'espace nécessaire pour se mouvoir. N'oublions pas que tous ces mouvements ne peuvent se manifester que dans l'eau.

ternelle. Lorsque la pousse, véritable gemmule, a lieu sur une seminule allongée en parallélogramme, c'est toujours des angles arrondis qu'elle part. Dans tous les cas, ces germinations prouvent que la seminule se compose de deux vésicules emboîtées, car on distingue facilement que le bourgeon perce une enveloppe extérieure et qu'il n'est véritablement que l'extension d'une vésicule intérieure. Ce premier bourgeon ou ce premier mérithalle s'allonge plus ou moins selon les individus, et de son sommet il se développe un second article, puis successivement un grand nombre d'autres semblables, mais très variables dans leurs longueurs. Sur le sommet latéral des articles, rarement ailleurs, il naît tantôt un et tantôt deux ou trois rameaux opposés et composés d'articles comme la tige maternelle. En continuant de croître ces petits végétaux finissent par se terminer en des rameaux moniliformes disposés en ombellules et dont les articles globuleux sont d'un vert-glauque. On a le *Penicillium glaucum* entièrement achevé (1). Dans ces petits végétaux, toujours d'une grande transparence, tout est

---

(1) Le développement du *Mycoderma* de la bière offre trois états assez distincts : celui des pellicules mates, celui de ces pellicules devenues soyeuses, blanches et byssoïdes, et celui où ces byssus se couvrent successivement d'une poussière vert-glauque dans laquelle réside l'odeur de moisi.

Dans le premier état, il n'y a encore que des seminules agglomérées à la surface du liquide ; bien peu ont commencé à germer.

Dans le second, les seminules germent dans leur territoire liquide, et par un besoin d'air atmosphérique élèvent leur tigellule diaphane et sans couleur. Ce n'est encore qu'un champ de blé sans épis.

Dans le troisième et dernier état, les tigellules s'achèvent en se terminant par des ombellules composées de courts rameaux moniliformes et d'un vert-glauque. Ce sont les épis du champ de blé dont chaque article globuleux peut, concurremment avec les globulins naturels de la bière, servir à reproduire le même mucor.

Toute reproduction végétale est toujours produite par un article de tige séparé de la plante à laquelle il a appartenu. Chez les végétaux simples les articles des tigellules et ceux plus terminaux des mêmes tigellules que l'on nomme des Seminules ou des Sporules, parce que seulement ils sont plus courts et plus globuleux que les autres, possèdent la même faculté reproductive. Les uns et les autres de ces articles germent de la même manière.

Chez les végétaux appendiculés on retrouve toujours la même structure et le même mode de reproduction, par les articles inférieurs des jeunes tiges et par ceux terminaux que l'on appelle des embryons.

Dans tous ces végétaux se présente encore un moyen plus fondamental de reproduction : c'est celui du développement des globulins contenus dans l'intérieur des organes élémentaires vésiculeux.

creux, les séminules sont vésiculeuses et les tigellules simples, articulées ou rameuses qui en résultent sont tubuleuses, toutes contiennent des globulins reproducteurs qui, dans les articles de la tigellule, se développent quelquefois en globules sphériques ou ovoïdes et toutes se composent de deux enveloppes emboîtées. On voit souvent les tigellules, lorsqu'elles sont composées d'un grand nombre d'articles courts, se désarticuler avant de se terminer par les articles globuleux et seminulifères. Voici comment ces séparations s'opèrent. L'enveloppe extérieure, qui est un boyau continu, se flétrit et se contracte sur les articles courts et intérieurs qu'elle retient toujours comme, pour nous servir d'un exemple, les longs chapelets de saucissons distincts, mais retenus dans un boyau commun que l'on voit chez les charcutiers. L'enveloppe commune en se rompant dans ses étranglements, permet aux articles de s'isoler dans l'espace et de devenir, en ce nouvel état, autant de boutures reproductives qui poussent sur un ou sur plusieurs de leurs angles et reproduisent la plante par ce nouveau moyen. Nous pensons que c'est à cet état de désarticulation plus ou moins avancée des tigellules et au pêle-mêle de ces divers états avec les seminules primitives de la bière, dans la masse mycodermique, qu'est due la théorie erronée des Némazoaires, théorie qui consiste, comme nous l'avons déjà dit, à faire croire qu'un très grand nombre de végétaux placés au début du développement de ce règne, ne sont que des agrégations d'animalcules qui, las de leur indépendance et de leurs mouvements, viennent s'ajuster symétriquement et volontairement sous des formes rigoureusement végétales. Si l'on se rappelle le moment où à l'automne les parties constitutives d'un marronnier d'Inde se désarticulent et couvrent le sol; si l'on se souvient bien d'avoir vu les pétioles communs et leurs folioles, les pédoncules des fruits, les valves de l'enveloppe hérissée de ceux-ci et leurs grosses graines jetées en désordre sur la terre pendant que des parties semblables restent encore attachées sur l'arbre; si nous ajoutons à cela, ce qui aurait lieu sous le climat de l'Amérique du sud, que les graines germent immédiatement après être tombées, et qu'autour de l'arbre-mère on ait des individus de tout âge; si enfin on suppose que tout cela est microscopique et peu connu, on pourrait croire aussi que les parties isolées, en se plaçant bout à bout, composent l'arbre tout entier, ce qui serait une erreur, car ici, comme dans les petits végétaux des Levures et des Mycodermes, le développement est extensif et rayonnant, tout en admettant cependant les greffes *accidentelles* qui peuvent avoir lieu, soit côte à côte entre deux ou un plus grand nombre de tigellules, soit entre

deux articles bout à bout, puisque le propre de tous les tissus organiques analogues et vivants est de se coller physiologiquement dès qu'ils se touchent.

» Voilà tout ce que nous avions à dire sur l'organisation végétale des petits mucors agglomérés et enchevêtrés en masse dans le *Mycoderma* de la bière, nous avons tenu à le bien faire connaître, parce que ceux des autres productions mycodermiques sont, à quelques modifications de formes près, tout-à-fait semblables, et enfin, parce qu'ils offrent la plus grande analogie organique avec ceux qui produisent les Levures, quoique possédant très faiblement la propriété de faire fermenter.

DEUXIÈME PARTIE.

§ X. *De la Levure produite par l'albumine de l'OEuf.*

» Sur l'invitation de M. Thénard, et d'après ses propres indications, nous avons fait et répété plusieurs fois l'expérience suivante :

» Si dans 380 grammes d'eau on met un blanc d'œuf battu et 60 grammes de sucre, et qu'après avoir filtré la liqueur ainsi composée, on la verse dans un bocal bouché et surmonté d'un tube deux fois courbé à angle droit, de manière à permettre au gaz carbonique de se dégager à mesure qu'il doit se former, on finit par avoir, à la température de 30 à 35 degrés, une fermentation vineuse assez prononcée, et en même temps une production de Levure qui, après le travail de la fermentation, se précipite au fond du bocal sous l'aspect d'un sédiment ou d'une pâte d'un blanc-fauve. En conservant ce liquide, il ne tarde pas à se colorer successivement en jaune clair, en jaune couleur de cidre ou de bière rouge, et en brun assez foncé; sa saveur est acide.

» Voilà tout ce que l'on savait de ce produit, très remarquable tant qu'on n'en connaissait pas l'origine et le développement purement végétal; voilà tout ce que l'observation faite à l'œil nu pouvait apprendre.

» Nous allons maintenant, à l'aide du microscope, faire connaître l'histoire de cette Levure qui, comme on va le voir, est, comme toutes les autres Levures, comme tous les *Mycoderma*, un amas de petits végétaux plus ou moins développés et plus ou moins désarticulés.

» Si l'on se reporte au moment où la fermentation commence, le liquide muqueux, par la présence du blanc de l'œuf et du sucre, est soulevé par l'acide carbonique, qui, restant encore quelque temps engagé à la surface, y forme ce que l'on appelle de l'*écume*. Cette surface, en de-

venant en même temps mate, annonce qu'il y a production. En effet, si l'on soumet au microscope une petite portion de cette sorte de pellicule, on voit qu'elle est produite par des myriades de globulins, fourmillants, jaunâtres et transparents, dont le diamètre n'est guère au-dessus de $\frac{1}{600}$ de mill. De jour en jour ces globulins grossissent, perdent successivement leur mouvement, et finissent par atteindre le diamètre de $\frac{1}{100}$ de mill., qui est celui du globule de la Levure de bière et celui du lait avant leur germination.

» Une fois arrivés à ce développement globulaire, on les voit germer sur plusieurs points à la fois, s'allonger en de petites tiges articulées, rameuses, souvent terminées par deux ou trois articles plus gros et seminulifères, et réunies par touffes plus ou moins étalées. Ces petits végétaux, que l'on ne peut rapporter qu'au genre *Leptomitus* (1), et auxquels nous proposons comme nom d'espèce celui d'*albuminis*, ont beaucoup d'analogie avec une autre espèce que nous a communiquée M. Biot, et qui s'était développée au fond d'un flacon bien bouché, rempli d'eau distillée et dans laquelle on avait mis une petite quantité de Dextrine.

» La densité, le collant et le filant du blanc de l'œuf (2), prouvent qu'il est le composé d'un grand nombre de globulins qui, en raison de leur excessive ténuité et de leur grande transparence, sont invisibles au

---

(1) *Leptomitus*, Agardh, syst. xxiij et 49.

(2) Le blanc d'œuf se concrète par la cuisson. En cet état, il devient d'un beau blanc luisant à sa surface; sa consistance est assez ferme, élastique et bondissante; sa cassure, comme celle du verre, a lieu dans tous les sens indistinctement; elle est irrégulière et luisante. L'odeur, qui se développe par la cuisson, n'a rien d'agréable, et la saveur a peu gagné; il se divise sous la dent en grumeaux; vu au microscope, il paraît jaunâtre et composé d'une pulviscule composée de globulins excessivement fins et rapprochés les uns des autres. C'est un coagulum pulvisculaire, dont les éléments sont retenus par une force de cohésion.

Le jaune de l'œuf, plus richement organisé, se concrète aussi par la cuisson. En ce nouvel état, il devient friable, perd un peu de la densité de sa couleur, et verdit souvent à sa surface; son odeur et sa saveur se développent; il est agréable au goût et il sèche la bouche, ce qui le rend difficile à avaler. Vu au microscope, on n'aperçoit plus les globules normaux, mais bien des masses plus ou moins polyédriques, de grandeurs variables, $\frac{1}{10}$ de millimètre environ, qui se séparent facilement les unes des autres, sont d'un jaune de laiton et très finement ponctuées. Sont-ce des agglomérations de globulins très ténus? Dans tous les cas, c'est à leur facile séparation qu'est dû le caractère de friabilité du jaune cuit, et à leurs angles leur peu de coulant sur la langue.

microscope; mais comme ils existent véritablement, et que chacun d'eux a son centre vital particulier, ils doivent, toutes les fois qu'on leur offre un milieu et des aliments convenables, croître, devenir bientôt visibles, et enfin, comme seminules, germer et se développer en de petits végétaux rameux et articulés, comme nous l'avons déjà dit pour ceux du Périsperme de l'Orge, d'où résultent toutes les végétations de la Levure et du *Mycoderma* de la bière.

§ XI. *De la fermentation acéteuse et alcoolique du Lait.*

» Le Lait peut être considéré comme une sorte de Moût naturel, composé en grande partie d'eau, de sucre dissous et de globules organisés, très analogues, quant à la vie organique ou végétale, aux globules des Levures tirées du règne végétal, Moût préparé par les organes mammaires et sous l'influence de la vie animale. Ce Moût lactifère contient donc en lui-même tous les éléments nécessaires à sa fermentation. Dans ses globules organisés se trouve sa propre Levure, et dès que ces globules, après s'être élevés pour jouir de l'oxigène (1), germent et végètent comme ceux de toutes les Levures, ils séparent les éléments du sucre en absorbant, en s'assimilant ceux qui leur conviennent, et en laissant les autres de côté, comme l'alcool et l'acide.

» Lorsque, dans un de nos derniers Mémoires, nous annonçâmes la curieuse vitalité organique des globules du lait, et leur végétation en une Mucédinée, nous savions que ce qui se passait dans le lait était comparable à ce qui a lieu dans la cuve du brasseur; nous savions que c'était une véritable fermentation qui commençait au moment de l'ascension des globules, et dans laquelle la végétation de ces globules ou de leurs globulins, était la cause de la décomposition du sucre naturellement formé dans ce liquide; mais, dans la crainte de devancer les nombreuses observations physiologiques que nous faisions alors sur la fermentation en général, nous prîmes un titre tout physiologique (2), au lieu de celui plus

---

(1) Les globules du lait, comme corps organisés végétants, sont très susceptibles d'être influencés par l'électricité dans leur physiologie; aussi remarque-t-on que par les temps d'orage, les globules, pressés de jouir de l'oxigène et de végéter, montent quelquefois au bout de 12 heures, au lieu de 24, qui est le terme le plus ordinaire.

(2) *Recherches microscopiques sur l'organisation et la vitalité des globules du lait; sur leur germination, leur développement et leur transformation en un végétal rameux et articulé.* (*Compte rendu,* séance du 11 décembre 1837, et *Annales des Sciences naturelles,* 2e série, décembre 1837.)

simple, mais aussi plus vague : *De la fermentation acéteuse ou alcoolique du lait.* Ces végétations du lait purent étonner, parce qu'on ne savait pas encore cet axiome nouveau : *Point de décomposition de sucre, point de fermentation sans l'acte physiologique d'une végétation.*

§ XII. *De la Levure produite par les jus de Pommes et de Raisin.*

» Ces Levures, qui nous ont été remises fraîches et toutes développées par M. Cagniard-Latour, présentaient toujours au microscope, des végétations articulées et fort analogues aux précédentes. Le jus de ces deux sortes de fruits fut filtré par l'auteur. En cet état il était limpide et n'offrait rien de visible au microscope. Mis ensuite dans un flacon, dont le bouchon en verre servait de soupape, de manière à laisser sortir le gaz carbonique pendant la durée de la fermentation, ils y furent abandonnés séparément pendant un mois environ, temps durant lequel les globulins, provenus du tissu cellulaire parenchymateux des fruits, grossirent, devinrent visibles et se développèrent en autant de petits végétaux assez semblables à ceux qui vivent dans la bière achevée. Ces petits végétaux croissaient sous la forme globuleuse depuis le globulin apercevable jusqu'au diamètre de $\frac{1}{100}$ millim.; arrivés à ce développement, ils montraient deux vésicules emboîtées dont l'intérieur contenait des globulins légèrement verdâtres. Quelques-uns étaient ovoïdes ou pyriformes. Immédiatement après ils poussaient un ou deux bourgeons qui devenaient des articles pyriformes ou allongés. Ces végétaux, que nous supposons incomplets dans leurs développements, se composaient de trois ou quatre articles vésiculeux et remplis de globulins d'autant plus colorés qu'ils font partie des articles les plus anciens. Parmi les végétations du jus de Pommes on voyait des rhomboèdres et une foule d'autres très petits cristaux en aiguilles, du genre de ceux que l'on nomme des raphides et qui se trouvent réunis en faisceau dans les vésicules du tissu cellulaire d'un grand nombre de végétaux.

§ XII. *Du Mycoderme ou de la mère du vinaigre.*

Mycoderma vini, Vallot, *Bibl. phys. écon.*, aug. 1822.

» Si l'on expose à l'air et sous une température de 10 à 30° une liqueur vineuse, elle devient acide. Si l'on ajoute à cette liqueur une certaine quantité de Levure quelconque, on accélère, par cette addition, la fermentation, l'acidification ou la conversion du vin en vinaigre.

» On sait que les vieux vins dépouillés de leur matière végétale,

éprouvent peu ou point la fermentation acide, à moins qu'on ne leur rende l'équivalent de ce qu'ils ont perdu, comme des fragments de ceps de vigne, de feuille, de grappe de raisin, de la Levure, etc. On sait aussi que si l'on ajoute du sucre dans une eau chargée de gluten de froment, on détermine la fermentation acide et que cette eau se convertit en vinaigre (1). On sait encore que le moût de bière qui est si riche en matière végétale, provenue des globulins du Périsperme de l'Orge, devient promptement acide.

» Ce qui veut dire, en général, que tout liquide aqueux et sucré qui contient des globulins vifs de matière organique est susceptible de fermenter et produire, pendant le temps de la fermentation, des développements végétaux, lesquels étant amoncelés et agglutinés paraissent à l'œil nu sous l'aspect de masses informes et gélatineuses appelées tantôt du nom de Levure et tantôt du nom de Mycoderme. Tel est formée la Mère du vinaigre. Des globulins ayant appartenu au jus de raisin qui a servi pour faire le vin, et ces globulins se trouvant pendant assez long-temps en suspension dans ce liquide, y végètent sous l'influence de l'air et forment de petits végétaux analogues à ceux que nous avons déjà décrits, puis s'entassent et se feutrent faute d'espace, de manière à produire, par la dessiccation, des masses solides, élastiques et toujours très hygrométriques ou très avides de l'eau qu'elles ont perdue (2). On voit quelquefois de ces mères du vinaigre qui ont des étendues considérables et des formes qui étonnent au premier abord. M. Bory de Saint-Vincent nous communiqua, il y a quelque temps, un Mère qui représentait un boudin, long de 22

---

(1) Si le gluten en dissolution n'est pas pur, s'il est mal lavé, de manière à ce qu'il contienne encore des globulins de fécule, il suffira de fournir à ceux-ci le sucre comme pâture pour qu'ils végètent et que par cet acte physiologique ils décomposent le sucre et produisent le mouvement de la fermentation acide.

(2) Les prétendus filaments qui s'agitent et se meuvent en tous sens dans cette fermentation, sont les anguilles du vinaigre, *Vibrion aceti*. Il n'y a rien de plus amusant que de voir, au microscope, ces anguilles paître ou dévorer les petits végétaux moniliformes qui ont produit la fermentation en décomposant le sucre et en se nourrissant de l'un de ses éléments. A la fin de la fermentation, animaux et végétaux se décomposent dans leur vie d'association, tombent pêle-mêle en une sorte de magma dans lequel restent intacts les œufs des uns et les seminules des autres, ce qui fait qu'une portion de ce magma, qui est la Mère du vinaigre, peut servir à une nouvelle fermentation par les développements et la multiplication de nouveaux végétaux et de nouvelles anguilles.

pouces et d'un pouce de diamètre. Ce boudin, qui avait l'aspect et la consistance de la chair, s'était formé dans une seule bouteille remplie de vinaigre et s'était, à mesure qu'il augmentait, par addition de nouveaux petits végétaux, contourné en spirale. Si l'on ne savait pas combien était grande la quantité de liquides interposés entre les composants de ce boudin mycodermique, on ne devinerait pas comment, dans une seule bouteille de vinaigre, il avait pu se trouver assez de matière organique pour construire une masse d'une aussi grande étendue.

» Nous nous arrêterons à cette série d'expériences et d'observations, auxquelles nous pourrions en ajouter beaucoup d'autres, mais qui, se ressemblant toutes au fond, n'apprendraient rien de plus sur l'objet principal de ce Mémoire.

» Nous avons déjà dit que, sans certaines idées d'animalité et d'agrégations organiques singulières, M. Desmazières ne se serait pas détourné de la ligne savante sur laquelle il s'était si habilement placé et que cette route l'aurait indubitablement conduit, long-temps avant M. Cagniard-Latour, à reconnaître la végétation des Levures, qui n'est que le commencement de celle des Mycodermes.

» Cette découverte, destinée à déchirer le voile mystérieux qui masquait le phénomène de la fermentation et de la production des Levures, ne pouvait se faire attendre bien long-temps dans un moment où il se fait tant d'observations microscopiques.

» M. Frédéric Kützing, très accoutumé aux observations et à l'étude des végétaux microscopiques, comme le prouvent les excellents travaux qu'il a publiés, s'occupait à Berlin, en même temps que M. Cagniard-Latour, à Paris, à faire des recherches sur la Levure de bière, sur la Mère du vinaigre, sur le mucilage du Coing et autres produits analogues, et y découvrait, de son côté, que toutes les Levures et tous les Mycodermes étaient des agglomérations fortuites composées de tous les petits végétaux développés dans le liquide pendant la durée du travail de la fermentation (1).

» Un autre observateur, non moins capable, M. Schwann, attestait le même fait.

» Chercher à savoir lequel de ces trois savants est arrivé le premier à découvrir l'organisation et la végétation des Levures, nous paraît une chose

---

(1) Recherches microscopiques sur le ferment et la Mère du vinaigre, et de quelques autres formations qui en dépendent. (*Répertoire de Chimie*, t. III, p. 257), et (*Journal für praktische Chemie*, Band. S.)

trop peu importante en elle-même pour que nous nous y arrêtions un moment et surtout dans un temps où tant d'observateurs sont en action sur tous les points du globe et où il faut, vu les nombreux moyens de publication, faire de la science de détail. Il nous suffit de savoir, et nous en avons la conscience, que ces trois expérimentateurs, sans se connaître, sont arrivés au même résultat.

» Nous aimons à lire dans le Mémoire de M. Kützing le passage suivant qui est relatif aux petites querelles de priorité, qui font perdre si inutilement le temps aux savants, et auxquelles le public, mieux avisé, ne prend jamais part. « Je me félicite, dit-il, de voir mes expé» riences concorder avec celles de deux autres expérimentateurs dont » les travaux ont été faits comme les miens, sans que chaque auteur » ait eu connaissance des résultats obtenus par ses antagonistes. Peu » importe pour la science que l'honneur de la priorité appartienne à tel » ou tel (1). »

» Il est un point fondamental d'organisation sur lequel nous ne sommes point d'accord avec M. Kützing, c'est celui de l'origine des petits végétaux qui constituent, par agglomération, la masse des Levures et celle des Mycodermes.

» Ce savant micrographe pense que ces végétations sont le produit d'une formation primitive ou spontanée, ce qui veut dire d'une combinaison ou d'une agrégation de matière organique réduite à la division moléculaire absolue. Ce n'est que comme cela que l'on pourrait entendre la spontanéité d'une organisation vivante. Ces sortes d'organisations ne nous paraissent pas possibles, surtout dans le cas des végétaux des Levures et des Mycodermes; comme de toutes les Mucédinées qui, suivant nos observations, résultent chacune du développement partiel d'un *seul* des globulins dissociés des matières organisées qui ont été employées ou qui se trou-

---

(1) Aujourd'hui, qu'en toutes choses, tout le monde pousse confusément à la roue, il n'est plus guère possible aux individus en action de prouver qu'ils ont dépensé plus de force que leurs voisins pour atteindre tel ou tel but. Il fait pitié de voir encore les chercheurs venir se chicaner sur la priorité de la découverte d'une aspérité microscopique à la surface d'un poil de souris.

Tout-à-l'heure, par la force des choses, on sentira cette vérité: que la science est l'œuvre du temps et l'œuvre de tous.

Chaque fois que l'on analyse sérieusement une découverte d'un genre quelconque, on la voit le plus souvent disparaître en entier ou être réduite à fort peu de chose lorsqu'elle vient à être dépouillée de tout ce qui était déjà inscrit dans la science.

vent dans les liquides qui servent de territoires à ces végétaux infusoires.

» La découverte des globules vésiculeux dont est composée la Levure de bière et l'organisation végétale de ces globules date déjà de fort loin. Leewenhoek, bien certainement inconnu de M. Cagniard-Latour, comme il l'est de la plupart des physiciens et des chimistes, l'a démontrée en 1680, dans un Mémoire particulier, sous le titre : *De la fermentation de la Bière* (1). Cet auteur vit clairement que la Levure de bière était formée d'une agglomération de globules vésiculeux qui en contenaient de plus petits et dont il fixait le nombre à six. Il n'eut aucun doute sur leur nature végétale, puisqu'il pensait que ces globules de Levure prenaient leur origine de ceux de la farine, soit du blé, soit de l'orge, soit de l'avoine, soit du sarrazin, etc. Mais cet habile micrographe en resta à cette première observation : il ne sut point que les globules vésiculeux de la Levure de bière étaient de véritables seminules capables de germer et de végéter dans le liquide sucré du Moût de la bière et d'être, dans la fermentation, les acteurs de la décomposition du sucre et des produits qui en résultent. Il ignora donc tout ce qu'il y avait d'intéressant à connaître pour arriver à la découverte de la cause toute physiologique des fermentations, car pour celle des globules il s'agit seulement de soumettre au microscope un peu de Levure de bière pour avoir à l'instant la conviction de leur existence.

» Quant au groupement des globulins par six, dont parle longuement Leewenhoek, nous n'avons jamais rien vu de semblable dans nos observations répétées sur la Levure de bière. Si nous avons bien compris cet auteur, ces groupes se seraient formés dans l'intérieur d'une vésicule maternelle qui, ensuite, se serait dissoute.

» Les végétaux infusoires qui résultent de la germination des globules seminulifères des Levures restent incomplets tant qu'ils sont plongés dans l'épaisseur du liquide. Ils ne s'achèvent, ils ne se terminent que lorsqu'ils peuvent s'élever au-dessus de la surface du liquide et lorsqu'ils parviennent à se mettre en contact avec l'oxigène. C'est seulement sous l'influence bienfaisante de cet agent qu'ils fructifient par le développement terminal d'articles globuleux, seminulifères et souvent colorés en vert-glauque. Tels sont ceux de la Levure de bière dans le *Mycoderma cervisiæ*,

(1) *De fermento cerevisiæ. De bullulis aëreis ex eo propullulantibus. Ut et ex oculis cancrorum. Additur quœstio an animalcula in vasis obturatis nutriri ac vivere possint. Arcana nat. detect. Edit. Nov.* 1722, tom. II, pag. 1, fig. 1, 1, 1 et fig. 2, pag. 2.

ceux des globules du lait dans les crêmes abandonnées, ou *Mycoderma lactis*, nob., ceux des Levures de fruits sur les confitures, ou à la surface des fruits entiers.

» C'est au défaut d'achèvement chez les petits végétaux de la bière que l'on doit attribuer le maintien de la propriété incessante des Levures successives à produire la fermentation et la décomposition du sucre. Plus développés ou terminés, cette propriété vitale tendrait à s'épuiser de générations en générations; elle finirait par s'éteindre. Nous n'aurions plus que la ressource de la production primitive de cette Levure, celle de la transformation des globulins du Périsperme de l'Orge. Mais grâce à cet arrêt artificiel de végétation, les articles, en se désunissant après la durée de la fabrication de la bière, ont encore toute leur énergie, et alors, à l'exemple des boutures, à l'aide desquelles on perpétue les qualités des variétés des grands végétaux, ils végètent de nouveau, et font fermenter toutes les fois qu'on les sème dans un territoire composé d'eau et de sucre, ou pour parler un langage plus rigoureux, *toutes les fois qu'on les bouture;* car les globules vésiculaires de la Levure de bière ne sont encore véritablement, pour la plupart, que des mérithalles de tiges désarticulées, ce qui fait qu'un grand nombre sont pyriformes.

» C'est ainsi que la canne à sucre s'épuiserait en matière saccharine, si on laissait sa végétation s'achever par la floraison et la fructification, au lieu, comme on le fait, de l'arrêter long-temps avant ce terme, et si on ne la reproduisait que de graines au lieu de la bouturer. Par ce moyen de culture nous contrarions la nature afin de perpétuer la jeunesse de cette plante et sa plus grande énergie à sécréter la matière sucrée.

» Ce que nous avons dit relativement à l'achèvement seminulifère des végétaux infusoires des fermentations sous l'action de l'oxigène est une loi à laquelle sont soumis tous les végétaux. Ceux qui croissent dans les eaux et qui ne sont que de plus grands infusoires, ont également besoin, pour se terminer par la fructification, de s'élever dans l'air atmosphérique. Ce besoin est si impérieux que, par exemple, un *Calitriche*, privé d'eau, peut fleurir et fructifier quoique n'ayant que deux ou trois lignes de longueur, tandis que, s'il se trouve dans une eau profonde de quelques pieds, sa tige s'allonge jusqu'à ce qu'elle ait atteint l'air sans l'influence duquel elle ne peut fleurir et fructifier. C'est toujours par la même raison que les végétaux terrestres et aériens, tout-à-la-fois, lorsqu'ils sont enfermés ou trop avoisinés par d'autres corps, dirigent leurs rameaux du côté où il y a le plus à pâturer soit d'humus dans la terre, soit de lumière et d'oxigène dans l'atmosphère.

» Les végétaux infusoires des Levures agissent dans le liquide sucré où ils vivent comme le font tous les autres végétaux dans le milieu où ils se trouvent plongés. Dans tous les cas, il y a toujours décompositon et triage des matériaux environnants, il y a succion, absorption et assimilation des parties qui conviennent à l'organisme et rejet et abandon de celles que repousse l'organisation tissulaire. D'après cela on peut dire : que tout espace terrestre, aquatique ou aérien, occupé par des végétaux vivants, offre une fermentation générale et incessante.

» En déposant ou en accumulant la matière saccharine dans les fécules des Périspermes ou, à défaut de ceux-ci, dans les épais cotylédons qui ne se développent pas dans la germination, la nature a prévu aux premiers besoins de l'alimentation des plantules. Les bourgeons, qui ne sont que des embryons qui restent entés sur leur mère, sont approvisionnés de la même manière, ainsi que tous les jeunes tissus à mesure que la masse végétale s'étend en rayonnant sur tous les points.

» Si l'on a présent à l'esprit, qu'une masse tissulaire est une agglomération d'individus (1) élémentaires vésiculeux ou fibreux, on comprendra que chacun de ces petits êtres, placés au milieu de la matière saccharine, décompose cette matière pour son propre compte et qu'il se nourrit absolument comme le font leurs analogues, les petits végétaux des Levures. Il y a donc, partout où la végétation s'accroît, fermentation et décomposition du sucre, comme dans les fermentations ordinaires.

Conclusion.

» Toutes les expériences et toutes les observations physiologiques que nous avons faites, dont une partie seulement se trouve consignée dans ce Mémoire, ont servi à nous prouver :

» 1°. Que toutes les Levures naissent ou tirent leur origine des tissus organiques d'où elles s'isolent, après la vie d'association (2) de ces tissus,

---

(1) C'est comme cela que nous entendons qu'un végétal est une individualité composée, qui jouit d'une vie d'association formée d'une prodigieuse quantité de vies individuelles, dont le centre existe dans chaque globulin du tissu cellulaire et dans chaque fibre vers son extrémité croissante.

(2) La pluralité d'individus, le plus souvent microscopiques, et, par conséquent, la pluralité de vies particulières qui servent, par agglomération, à constituer l'individu composé et la vie d'association chez les végétaux et les animaux, est un fait général dont la preuve se trouve partout. Ce fait est en rapport avec celui, non contesté, de la formation des masses inorganiques dans lesquelles il y a toujours agrégation de corps plus

sous forme de globulins souvent invisibles au microscope au moment de leur dissociation, comme ceux, par exemple, de l'Albumine de l'œuf, du jus filtré de raisin, de pomme, de prune, de groseille, etc., qui n'apparaissent que quelque temps après à la surface des liquides sucrés, sous la forme de légères pellicules composées de la réunion d'un nombre prodigieux de globulins qui n'ont guère alors qu'un 800me de millim., et qui, en raison de cette extrême ténuité, jouissent d'un mouvement de fourmillement bien prononcé.

» 2°. Que ces globulins, doués chacun d'un centre vital particulier, sont autant de corps producteurs, autant de seminules de diverses espèces de Mucédinées qui n'attendent que des milieux convenables à leur nature pour se développer, ce que leur offrent toujours l'eau, le sucre, une certaine température et le contact plus ou moins grand de l'air et de l'oxigène.

» 3°. Que tous ceux que nous avons eu l'occasion d'observer n'ont commencé à germer qu'après avoir atteint l'état d'un globule vésiculaire du diamètre de $\frac{1}{100}$ de millim., époque à laquelle ils poussent leurs tigellules articulées, simples ou rameuses.

» 4°. Que les Levures produites, soit par les globules vésiculaires primitifs, dont nous venons de parler, soit par la désarticulation de ceux dont se composent les tigellules, paraissent assez semblables en ce que toujours elles sont des masses sèches ou molles composées, par simple agglomération, de seminules reproductives, sphériques, ovoïdes ou légèrement pyriformes; qu'elles ne diffèrent que par leur qualité ou leur propriété à faire fermenter plus ou moins activement le liquide sucré dans lequel elles se trouvent plongées; que ces masses de Levures, comme corps reproducteurs végétaux, sont comparables à un tas de blé, de millet ou de toutes autres menues graines.

» 5°. Que comme toutes les Levures se ressemblent sous le rapport de leur organisation végétale, et sous celui du rôle que ces petits végétaux jouent, comme principaux acteurs, dans l'acte de la fermentation, nous allons seulement nous occuper de la Levure de bière, parce que tout ce

---

petits. Dans la division organique des individus constitutifs, le physiologiste s'arrête au globulin le plus ténu que le microscope puisse faire apercevoir, et il faut que ce globulin soit doué des attributs fondamentaux de la vie organique qui sont : l'absorption, l'assimilation, l'accroissement déterminé et souvent le reproduction. Nous reviendrons en temps et lieu sur cette vérité importante, sans laquelle l'organisation ne peut être que très incomplétement comprise.

que nous en dirons, s'appliquera plus ou moins à toutes les autres espèces.

» 6°. Que les études microscopiques que nous avons faites du Périsperme de l'Orge, nous ont amené à reconnaître que les très petits globules de la fécule, et peut-être les nombreux globulins échappés des gros globules crevés, étaient la source ou l'origine de la Levure de bière, et de toutes les végétations qui résultent successivement, et par voie de générations, des globules seminulifères de celle-ci, c'est-à-dire depuis la Levure primitive du Moût, jusqu'au *Mycoderma cervisiæ* le plus achevé.

» 7°. Que les globulins provenus du Périsperme de l'Orge, ayant déjà végété et grossi pendant le travail de la décoction ou de la Trempe, se trouvent, dans ce liquide, assez développés, pour pouvoir être considérés comme de la Levure nouvelle et primitive. En continuant de la même manière, ils sont bien plus nombreux dans le Moût. En cet état, ce sont de véritables seminules vésiculaires, remplies de globulins très vraisemblablement reproducteurs de l'espèce, seminules qui maintenant n'attendent plus que l'occasion de germer et de végéter en une Mucédinée.

» On peut demander ici comment les globules seminulifères de la Levure, ont pu n'être pas détruits par l'ébullition du Moût, qui a duré plusieurs heures, et pendant lequel temps, au contraire, ils se sont multipliés ? Le fait existant ne nécessite point de réponse. Cependant, nous dirons que les seminules des Champignons que l'on fait bouillir, n'en sont nullement altérées, et qu'étant ensuite versées avec l'eau sur le territoire qui leur convient, elles y germent parfaitement et abondamment. Toutes les seminules doivent être dans ce cas. Les globules vésiculaires du lait restent toujours intacts après avoir bouilli.

» 8°. Que si l'on abandonne à lui-même ce Moût de bière, composé d'eau, de matière mucilagineuse, de sucre, de seminules globuleuses de Levure, de l'huile essentielle aromatique ou principe amer de la Lupuline du Houblon, et des globules morts de cette dernière, ce Moût fermente faiblement, il y a indolence dans l'action, le sucre se décompose lentement, l'alcoolisation se fait incomplétement et l'on a une mauvaise bière qui tourne très promptement à l'acide, parce que le nombre des décompositeurs n'est pas assez considérable.

» 9°. Que si au nombre des seminules primitives de la Levure naturelle, qui se trouve dans le Moût, on en ajoute une certaine quantité d'autres, obtenues de la récolte précédente, c'est-à-dire d'une des dernières cuvées, à l'aide de ces nombreux auxiliaires, le travail de la fermentation est

prompt, énergique; sept ou huit heures suffisent, le gaz acide carbonique se dégage des petits végétaux et s'élève abondamment sous forme de bulles et d'écume, et le sucre bientôt converti en alcool, la bière dans ce cas peut être de bonne qualité.

» Que cette addition de Levure, qui consiste en des milliards de seminules, est un véritable ensemencement dans un territoire particulier qui est le Moût.

» 10°. Que les nouvelles seminules, versées dans la cuve à fermentation et réunies à celles qui s'y trouvaient déjà, germent et se développent en autant de petits végétaux moniliformes, composés de cinq ou six articles, avec une tendance à la ramescence. Que la durée de l'existence de ces petits végétaux subordonne celle de la fermentation, de manière à ce que la première qui précède, est la cause de la seconde. Ce qui veut dire qu'au moment où la végétation cesse le mouvement s'apaise, tombe et s'évanouit, comme un feu de paille qui manque d'aliment.

» 11°. Que l'existence, bien reconnue aujourd'hui, des innombrables *Torula cervisiæ*, dont la Levure offre les seminules agglomérées en pâte, explique très simplement le revenu considérable de la Levure à chaque fermentation, la cause du mouvement et de la chaleur, la décomposition du sucre, la production de l'alcool et de l'acide carbonique, l'augmentation incessante de la Levure dans chaque cuvée ou à chaque récolte par la multiplication des nombreux individus, celle de leurs articles globuleux, dissociés ou désarticulés, mode d'augmentation ou de multiplication comparable à celui de tous les autres végétaux.

» 12°. Que toute fermentation étant l'effet d'un acte vital dû au développement d'un nombre considérable d'individus organisés, le plus souvent végétaux, mais aussi quelquefois animaux qui, dans le liquide, jouent le rôle de divisateurs, ne peut avoir lieu sans la présence d'une matière organique, c'est-à-dire sans la présence de globulins dissociés d'une masse de tissu, ayant fait partie d'un végétal ou d'un animal, ou, ce qui revient au même, d'une portion de Levure, puisque celle-ci n'est composée que d'une agglomération de globules désagrégés de la tigellule articulée des *Torula* après leur vie d'association, et de ceux provenus du Périsperme de l'Orge précédemment employé.

» 13°. Que les petits végétaux *Levuriens*, soumis aux lois de l'organisation, ont besoin pour se nourrir et se développer de la pâture que leur offre l'une des parties du sucre, sans laquelle substance ils meurent de

faim et se décomposent chaque fois que, plongés dans l'eau pure, ils sont privés de stimulant et de nourriture.

» 14°. Que par fermentation on doit entendre : association composée d'eau, de corps vivants se nourrissant et se développant, par absorption, de l'une des parties du sucre, et en isolant, soit l'alcool, soit l'acide acétique; action toute physiologique qui commence et finit avec l'existence des infusoires végétaux ou animaux qui la déterminent, et dont la vie ne cesse que par l'épuisement total de la matière saccharine et nutritive. C'est alors que mourants d'inanition et ne pouvant plus se soutenir dans l'épaisseur ou à la surface du liquide, on les voit se précipiter les uns sur les autres et s'entasser au fond du vase sous forme de lie mucilagineuse, de sédiment ou de Levure.

» 15°. Que toute fermentation alcoolique ou acéteuse n'a pu être produite jusqu'à ce jour que par la présence de globulins organiques, vivants, capables de végéter dans le liquide sucré, et jamais par les matières inorganiques essayées; matières qui, étant ajoutées aux globulins vifs des Levures, peuvent, *seulement*, ou rester neutres, comme la gomme ou de la poussière de marbre, ou agir comme stimulants pouvant servir à relever de leur indolence les globules de Levure, ou enfin à les détruire quelquefois complétement, comme le font les acides plus ou moins concentrés. »

Paléontologie. — *Doutes sur le prétendu Didelphe fossile de Stonefield, ou à quelle Classe, à quelle Famille, à quel Genre doit-on rapporter l'animal auquel ont appartenu les ossements fossiles, à Stonefield, désignés sous les noms de Didelphis Prevostii, et Didelphis Bucklandii, par les paléontologistes; par* M. de Blainville.

« C'est dans une Notice sur le *Megalausorus*, ou grand Lézard fossile de Stonefield, publiée en 1823, dans le vol. I, page 399, des *Transactions de la Société géologique de Londres*, qu'il fut question, pour la première fois, d'ossements fossiles provenant d'un Mammifère du genre Didelphis, trouvé dans un terrain secondaire ancien, et c'est M. le professeur Buckland qui annonça le premier ce fait, établi sur l'examen de deux portions de mâchoires inférieures, par un homme compétent dans ces sortes de matières, feu M. G. Cuvier.

» Cette assertion, dont M. Buckland pouvait sentir mieux qu'un autre toute l'importance, toute la portée, l'existence des restes d'un Mammifère terrestre, dans une formation très inférieure à la craie, et d'un animal

d'un genre dont il n'existe d'analogues vivants que dans le Nouveau-Monde et dans l'Australasie, quoique appuyée sur une autorité imposante, ne fut reçue cependant qu'avec beaucoup de réserve, comme le fait observer l'auteur d'un article analytique sur les *Transactions de la Société géologique de Londres*, dans le 34e volume du *Quarterly rewiew*, page 539. Il était donc important que ce fait annoncé fût examiné attentivement, aussi bien sous le rapport géologique, que sous le point de vue zoologique; et c'est en effet ce qui ne tarda pas à avoir lieu.

» M. Constant Prevost, pendant un voyage d'études géologiques qu'il fit en Angleterre, en 1825, eut grand soin de visiter Stonefield, et pendant son séjour même à Oxford, il envoya à M. G. Cuvier un dessin fait avec le plus grand soin de la demi-mâchoire que possédait le muséum d'Oxford, et que M. Buckland s'empressa de mettre à sa disposition. Dès-lors G. Cuvier, qui s'était d'abord borné à dire, en parlant des ossements de reptiles recueillis à Stonefield : *Parmi ces innombrables fossiles marins sont toutefois quelques os longs qui me paraissent provenir d'oiseaux de l'ordre des Échassiers, et même, à ce qu'on assure, deux fragments de mâchoire inférieure qui, lors d'une inspection rapide que j'en fis à Oxford, en* 1818, *me semblèrent d'un Didelphe*, fut conduit plus tard à la confirmation de sa première idée ou de son premier rapprochement, au point qu'il proposa de désigner ce fossile sous le nom de *Didelphis Prevostii*. Voici en en effet le texte même de la note que Cuvier mit au bas de la page 349 de la 2e partie du tome 5 de ses *Recherches sur les ossements fossiles*, publié en 1825.

» M. C. Prevost, qui voyage en ce moment en Angleterre, vient de m'envoyer le dessin d'une de ces mâchoires; « il me confirme dans l'idée que » la première inspection m'en avait donnée. C'est celle d'un petit carnas- » sier dont les mâchelières ressemblent beaucoup à celles des Sarigues; » mais il y a dix dents en série, nombre que ne montre aucun carnassier » connu. Dans tous les cas, si cet animal est certainement des schistes de » Stonefield, c'est une exception à la règle, d'ailleurs si générale, que » les couches de cette ancienneté ne recèlent pas de mammifères.»

» Ainsi, comme on le voit d'après ce passage, le doute ne portait pas sur le fossile reconnu comme provenant d'un animal ressemblant beaucoup à un sarigue, au point que Cuvier l'inscrivait dans ce genre, mais sur sa position certaine dans le schiste de Stonefield.

» Et c'est en effet dans ce sens que M. Prevost, à son retour d'Angleterre, envisagea la question dans un rapport fait à la Société philomatique,

sur un Mémoire de M. Desnoyers, et qui est inséré dans les *Annales des Sciences naturelles*, pour 1825. Après une description assez détaillée de la portion de mâchoire observée, accompagnée d'une figure double de la grandeur naturelle faite à la loupe et avec grand soin, sans idée préconçue, M. Prevost conclut, s'appuyant presque exclusivement sur l'existence de doubles racines des dents, comme je le lui avais indiqué moi-même, que cette mâchoire a appartenu à un mammifère carnassier insectivore qui paraît offrir quelque analogie avec les didelphes, mais qui devait plutôt constituer un genre nouveau. Quant à la position géologique, M. Prevost cherche à invalider successivement tous les arguments de M. Buckland et de tous les géologues anglais sur l'âge de la roche dans laquelle se trouvent les ossements, et il refuse d'admettre comme suffisamment prouvé que le schiste calcaire de Stonefield, fasse réellement partie de la formation oolithique, hésitant même à reconnaître que ce soit une dépendance du grès vert. Dès-lors, l'exception paraissait ramenée à la règle que les ossements de mammifères ne se trouvent fossiles que dans des terrains supérieurs à la craie.

» Cette manière d'expliquer ce fait si anomal ne fut cependant admise que momentanément, car M. Fitton, l'un des géologues les plus distingués de l'Angleterre, ne tarda pas, par un examen approfondi, à démontrer que la roche qui contient les mâchoires était certainement en place et faisait partie de la formation oolithique; et dès-lors l'exception paléontologique fut admise de nouveau, quoique M. Woodward ait paru l'oublier dans son tableau des restes fossiles de la Grande-Bretagne.

» Quelques années après elle le fut d'une manière qui parut encore plus plausible, plus hors d'atteinte, par la description et la figure de la seconde demi-mâchoire dont avait parlé M. Buckland et qui, après avoir été égarée quelques années, se présenta heureusement à l'observation de M. Broderip. Celui-ci y compta quatre incisives, une canine et sept molaires, nombres qui se rencontrent en effet chez les Sarigues; en sorte que, ayant en outre fait la remarque que le système dentaire de la pièce décrite par M. Prevost, paraît différer non-seulement spécifiquement, mais génériquement de celle qu'il avait sous les yeux, M. Broderip crut devoir faire de la sienne une espèce distincte qu'il dédia fort convenablement à M. Buckland, sous le nom de *Didelphis Bucklandii.*

» Depuis ce temps, c'est-à-dire depuis dix ans, tous les auteurs de traités de paléontologie ou de géologie admettent comme hors de doute l'existence de deux espèces de didelphes, *D. Prevostii* (Cuvier), et *D. Buck-*

landii (Broderip) dans le schiste calcaire de Stonefield faisant partie du terrain oolithique.

» J'ai déjà expliqué, dans une observation faisant suite à mon Mémoire sur l'ancienneté des mammifères insectivores à la surface de la terre, comment j'avais considéré une portion de mâchoire inférieure, rapportée de Stonefield par M. Brochant de Villiers et ses élèves, MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, et qu'on avait supposée appartenir au même Didelphe que les deux précédentes. J'ai en effet trouvé la minute de ma réponse dans laquelle je disais que provenant d'un petit animal de la famille des sauriens, plutôt que d'un poisson, il me paraissait certain que cette pièce ne pouvait avoir appartenu à un mammifère Didelphe ou non, comme on aurait pu le croire à une première inspection.

» Je dois dire, pour être pleinement dans la vérité, que je ne me suis rappelé avoir fait cette réponse il y a sept ans; que lorsqu'un de mes amis, M. de Roissy, auquel je parlais de mon dernier Mémoire à l'Académie, m'ayant demandé si j'y traiterais du mammifère insectivore de Stonefield, sur ma réponse négative, il m'apprit que M. Agassiz, dans sa traduction allemande de l'ouvrage sur la Géologie et la Minéralogie de M. Buckland, devait y faire mention d'une opinion de M. le professeur Grant, que le prétendu Didelphe de Stonefield n'était pas un mammifère.

» M. Élie de Beaumont, à l'occasion de ma Note à l'Académie, nous a appris que la pièce qui avait été soumise à mon examen par M. Brochant de Villiers, en 1831, provenait bien en effet d'un reptile, comme je l'avais dit, et que c'était l'opinion de feu M. G. Cuvier, qui l'avait également examinée, et de M. Agassiz; mais que c'était autre chose que le *D. Bucklandii*, qui n'en restait pas moins un mammifère, ce qui n'infirmait pas l'existence de reste de cette classe d'animaux dans la série oolithique.

» Dans le paragraphe que M. Élie de Beaumont a ajouté à l'extrait de mon Mémoire, dans les *Comptes rendus* des séances de l'Académie, il dit, en effet, qu'ayant montré la mâchoire apportée à Paris à M. G. Cuvier, celui-ci, en lui faisant voir pourquoi elle ne pouvait être rapportée à un mammifère, lui montra aussi en quoi elle différait des mâchoires de celui qui avait été trouvé dans le même gisement, c'est-à-dire du *D. Bucklandii*. Malheureusement M. Élie de Beaumont n'a pas exposé ces différences; mais il faut qu'elles aient été convaincantes, puisque M. Agassiz, d'après ce que m'a dit notre confrère, aurait abandonné l'idée de M. Grant que ce n'était pas un Mammifère. Toutefois, voyons si la pièce que j'ai examinée étant déjà acquise au sous-type des ovipares, il existe réellement des rai-

sons suffisantes pour conserver à la classe des mammifères les deux autres pièces trouvées dans le même gisement. Pour mettre en état de juger la question, commençons par donner la description de ces pièces, d'après les auteurs mêmes qui nous les ont fait connaître, et surtout, d'après les figures qu'ils en ont publiées, en priant les personnes qui les possèdent de les soumettre à un nouvel examen :

» La première, la plus ancienne connue, est celle de la collection de l'université d'Oxford; celle qu'a vue M. Cuvier dans les maisons de M. Buckland, lors de sa visite à Oxford; celle que M. C. Prevost a examinée attentivement, puisqu'il l'a surtout figurée avec beaucoup de soin dans le Mémoire cité; celle enfin dont M. Buckland a donné une nouvelle figure dans l'Atlas de son dernier ouvrage : ce n'est cependant pas la plus complète.

» Elle consiste en une demi-mâchoire du côté droit, vue à sa face externe et fortement adhérente par l'autre à la roche dans laquelle elle est même assez profondément engagée. Sa forme est longue et étroite, puisqu'elle n'a que 3 lignes de haut sur 9 ou 10 de long dans sa branche dentaire, qui est presque droite, avec ses bords un peu convexes l'un et l'autre en sens opposés; la branche montante, dont il ne reste presque que l'empreinte, égale à peine la moitié de l'horizontale. On y distingue cependant une apophyse coronoïde assez large, à bords un peu arqués, une sorte d'apophyse angulaire, et au milieu, un condyle arrondi et fort peu saillant, de manière que les extrémités de ces trois parties sont sur la même ligne verticale. La branche horizontale, atténuée insensiblement en avant, n'est complète, c'est-à-dire formée de ses deux lames, que dans sa moitié postérieure; son antérieure étant heureusement privée de sa lame externe, ce qui permet de voir les racines des dents. On peut à peu près assurer que l'extrémité antérieure est incomplète; mais il est impossible de dire autrement que ce qui peut lui manquer doit être fort peu de chose.

» Les dents à peu près également espacées et non contiguës forment une série continue dans presque toute l'étendue de la branche, à peu près de même forme et de même grandeur : elles décroissent cependant un peu de la sixième à la dixième, en arrière, et surtout à la première en avant. Toutes paraissent également comprimées dans leur couronne comme dans leurs racines. Celles-là sont petites, toutes tricuspides, la pointe médiane généralement plus élevée, surtout en avant, que les latérales parfaitement égales; celles-ci toutes et également composées de deux radicules fort grêles, très pointues et deux ou trois fois plus longues que la couronne.

» On ne peut du reste distinguer dans cette série continue aucune de ces dents que l'on pourrait considérer comme principales, comme avant ou arrière-molaires, et encore moins comme canines et comme incisives. Aussi suppose-t-on, avec feu M. G. Cuvier, que ces deux sortes manquent entièrement et que toute la série est molaire. Et comme un certain nombre des postérieures sont cassées dans un plan vertical, on a pu reconnaître aisément que leur couronne est tout-à-fait pleine; tandis que l'enlèvement de la lame externe de la moitié antérieure de la mâchoire a permis de s'assurer que les dents antérieures sont fortement serrées dans leurs alvéoles, et que la couronne est séparée de la racine par un bourrelet peu saillant.

» La seconde pièce fossile de Stonefield, considérée comme ayant appartenu à un mammifère du genre Sarigue, est celle qui a été décrite et figurée pour la première fois par M. Broderip, *loc. cit.*, figure que M. Buckland a reproduite dans la planche II de son dernier ouvrage, en y ajoutant quelques détails de plus et entre autres une figure grossie de la cinquième dent, considérée comme molaire.

» Cette pièce, qui consiste encore en une demi-mâchoire inférieure, est bien plus complète que la première. Elle fait actuellement partie de la collection de M. Broderip. Elle est aussi du côté droit; mais elle est sensiblement plus grande, puisqu'elle a au moins 15 l. de long. Il y a aussi un peu moins de disproportion entre les deux branches; la branche horizontale est moins étroite, un peu plus courbée dans le même sens à ses bords; enfin la branche montante montre une apophyse coronoïde large, arrondie, assez fortement recourbée en arrière; une apophyse condyloïdienne bien plus saillante ou détachée que dans la première pièce, mais également arrondie et tout-à-fait dans la même ligne que la mâchoire elle-même. Quant à une apophyse angulaire, il n'y en a aucune trace, le bord inférieur de la mâchoire se continuant doucement jusqu'au condyle. Malgré cela on ne peut nier que cette mâchoire ne paraisse avoir une assez grande ressemblance avec ce qui a lieu chez certaines espèces de mammifères.

» Le nombre et la disposition des dents soutiennent encore mieux peut-être cette ressemblance. En effet, au lieu d'une série continue de dix dents garnissant le bord entier de la mâchoire, on voit en avant, vers l'extrémité antérieure obliquement arrondie, quatre dents assez espacées entre elles, toutes assez également coniques et pointues, dont les deux antérieures sont dirigées en avant et les deux autres se relèvent, et surtout la

dernière qui semble même s'incliner un peu en arrière. Comme celle-ci est un peu plus haute et un peu plus grosse que les autres, M. Broderip la considère comme une canine et les trois antérieures comme des incisives. Elle est cependant aussi droite ou aussi peu courbée que celles-ci.

» A la pointe même de la mâchoire, avant la première de ces dents, est un espace vide, peut-être un peu plus grand que celui qui est entre chacune d'elles; et en arrière de la dernière ou de la prétendue canine, il en existe un bien plus grand, formant une véritable barre séparant cette première partie du système dentaire de la seconde.

» Cette seconde partie, qui occupe le reste de la branche de la mâchoire, presque jusqu'au bord antérieur de la branche montante, est formée par une série de sept dents un peu plus serrées en arrière qu'en avant, sans être cependant absolument contiguës, et qui sont aussi un peu plus inégales que dans la précédente demi-mâchoire; les terminales plus petites que les autres et décroissant régulièrement en avant comme en arrière, à prendre de la quatrième qui forme ainsi une sorte de principale. Toutes ont cependant à peu près la même forme comprimée, pourvues de deux racines, avec la couronne peu élevée, comprimée, tricuspide, sauf la cinquième dont les pointes terminales sont bilobées, ce qui la rend pentacuspide avec une forme de palmette.

» En sorte qu'en ajoutant une dent incisive de plus en avant, à la pointe même de la mâchoire où M. Broderip pense même avoir reconnu une alvéole, le nombre des dents d'un côté de la mandibule serait de quatre incisives, une canine et sept molaires; et comme il paraît que l'animal auquel cette pièce a appartenu était adulte, M. Broderip a pu en conclure que le système dentaire était le même que celui des Sarigues ou Didelphes. Mais alors il différerait beaucoup de ce qui a été constaté sur la première pièce; aussi M. Broderip pense-t-il, comme nous l'avons déjà dit, que non-seulement il indique une espèce différente, mais encore un autre genre: telles sont les deux pièces sur lesquelles on se fonde pour reconnaître la présence de mammifères insectivores didelphes dans une formation antérieure à la craie. Maintenant que nous connaissons un des termes de la comparaison, voyons l'autre et donnons en effet une description et une figure comparables de la mandibule droite d'un sarigue ou d'un péramèle, qui ont le plus de ressemblance avec la mâchoire fossile.

» La mâchoire inférieure des didelphes est en effet étroite, allongée, surtout dans sa branche horizontale, bien plus longue que la verticale, et

elle est assez courbée dans sa longueur, et dans le même sens de bas en haut, s'atténuant assez fortement en avant.

» La branche verticale continue assez bien la courbure générale, en bateau, de l'horizontale, de manière que l'angle de jonction est presque effacé; cette branche montante du reste, a une large apophyse coronoïde arrondie à son extrémité, et fortement excavée en dehors; un condyle transverse ou arrondi, dépassant assez l'à-plomb de l'apophyse coronoïde et toujours plus ou moins au-dessus du niveau de la ligne dentaire; et enfin, au-dessous du condyle, une large apophyse d'insertion musculaire, se portant obliquement en dedans et en arrière.

» Mais c'est surtout le système dentaire des didelphes insectivores qui mérite le mieux d'être noté.

» D'abord les trois sortes de dents sont aussi distinctes de disposition que de forme; les incisives étant séparées de la canine par une barre aussi large que celle qui sépare celle-ci des molaires.

» Les incisives, en général fort petites, sont terminales et entassées au nombre de trois ou de quatre à l'extrémité de la mâchoire, sur une ligne presque droite et transverse; elles n'ont toutes qu'une seule racine, et leur couronne un peu diversiforme, n'est cependant jamais conique ni pointue; mais plus ou moins élargie à l'extrémité.

» La canine, toujours complétement isolée, en avant comme en arrière, a la forme ordinaire conique, un peu comprimée, élargie à la base, assez fortement arquée et pointue au sommet.

» Les molaires, en totalité au nombre de sept, trois fausses et quatre vraies.

» Des fausses ou avant-molaires, la première est souvent séparée des deux autres par un espace plus grand que celui qui est entre les suivantes; du reste elles ont à peu près la même forme, quoique souvent assez inégales, ayant également deux racines coniques divergentes, et leur couronne assez comprimée, triangulaire, a une seule pointe triangulaire, avec un indice seulement d'un très petit lobe en avant et d'un talon plus prononcé et plus descendu en arrière.

» Les quatre molaires vraies, comprenant la principale et trois arrière-molaires, forment une série bien continue, bien serrée, de dents subégales, dont la plus grosse est ordinairement l'avant-dernière et quelquefois la dernière, et toujours la plus petite la première. Un peu moins épaisse en travers que d'avant en arrière, et plus ou moins parallélogrammique, la couronne est toujours composée, comme dans les insecti-

vores, de deux parties séparées par une entaille profonde : l'une antérieure, en général plus élevée, prismatique, toujours à trois pointes, une externe et deux internes; l'autre postérieure ou talon, presque égale, et à deux pointes, une en dehors et l'autre en dedans; en sorte que la couronne est à cinq pointes, plus marquées cependant à l'avant-dernière dent qu'aux autres.

» Quant aux racines, quoiqu'elles semblent n'être qu'au nombre de deux, une pour chaque partie de la couronne, comme elles sont beaucoup plus larges dans le sens transversal que dans l'autre, il est évident que chacune se subdivisant en deux, n'est certainement pas conique. Il faut en outre faire observer que ces racines sont à peine moitié plus longues que la couronne qui les déborde assez largement, et qu'elles ont au-dessous d'elles un canal dentaire considérable, leur sommet étant tronqué par l'orifice dentaire.

» Comme il se pourrait que nous eussions également besoin de comparer les mâchoires fossiles de Stonefield avec des mammifères insectivores monodelphes, prenons une idée de celle du Tupaïa qui semble leur ressembler davantage, surtout au *D. Prevostii* de Cuvier, quoique le mandibule et son système dentaire chez les Tenrecs se rapprochent davantage de ce que nous venons de décrire pour les Didelphes.

» La mâchoire du Tupaïa est en effet assez courte ou médiocrement allongée dans sa branche horizontale atténuée en avant avec ses deux bords légèrement convexes. Quant à la branche verticale également médiocre, elle est en totalité fort large à son bord postérieur, dilatée en une sorte d'éventail à trois branches, dont le sommet de l'apophyse coronoïde étroite et un peu courbée, le condyle transverse et l'apophyse angulaire en crochet simuleraient les bâtons. Le condyle est du reste bien au-dessus de la ligne dentaire.

» Le système dentaire forme une série à peu près continue d'un bout à l'autre; cependant on peut aisément distinguer trois incisives longues, déclives en avant et un peu spathulées; une canine presque droite et subcylindrique, peu pointue, et enfin six molaires subcontiguës, deux avant-molaires, une principale et trois arrière-molaires; des deux avant-molaires à couronne presque simple, la première a une racine et la seconde en a deux : la principale médiocre a deux pointes mousses en avant et un talon en arrière, et enfin les trois arrière-molaires à couronne presque carrée, formées, comme dans les insectivores en général d'une moitié antérieure plus élevée, trièdre, à trois pointes, et d'une postérieure à deux, sauf

pour la dernière qui n'en a qu'une et est un peu plus petite que les deux précédentes.

» Voyons maintenant à établir la comparaison, et commençons par la pièce qui constitue le *D. Prevostii* de M. G. Cuvier.

» Je ne m'arrêterai pas long-temps sur la forme de la branche montante et de ses trois parties, parce qu'il est certain que la mâchoire est mutilée en cet endroit; si l'on pouvait avoir une confiance absolue à la figure qu'en donne M Buckland, il est certain que sauf la position du condyle au niveau de la ligne dentaire, ce qui est comme dans le *D. Bucklandii*, au contraire de ce qui a lieu chez les Didelphes, ainsi que chez les insectivores, cette branche ne ressemblerait presqu'en rien à celle du *D. Bucklandii*, et aurait au contraire quelque chose de ce que nous venons de décrire dans le Tupaïa.

» Je passerai également assez rapidement sur la manière dont cette dernière mâchoire se termine en avant, parce qu'il se pourrait qu'il y ait aussi de ce côté quelque mutilation. Il faut même que feu M. G. Cuvier l'ait considéré ainsi, puisqu'il compte toutes les dents restantes comme des mâchelières; je me bornerai à faire remarquer que ce mode de terminaison en pointe est assez bien comme dans les poissons et dans les reptiles, mais que nous venons aussi de le signaler dans le Tupaïa.

» Mais j'insisterai davantage sur le système dentaire.

» Nous avons vu plus haut que dans la première demi-mâchoire de Stonefield il consiste en une série régulière non interrompue de dix dents subégales, subsimilaires, à couronne très comprimée, tricuspides, extrêmement petites ou basses comparativement aux racines très longues; celles-ci, formées de deux radicules ou branches semblables très pointues, entièrement immergées dans la mâchoire et sans canal dentaire au-dessous.

» Or, en considérant toutes ces dents comme des molaires, comme l'a fait M. Cuvier, et il était difficile de faire autrement, il est évident qu'il n'y a aucune comparaison à établir avec ce que nous venons de décrire dans un insectivore didelphe ou monodelphe.

» Aucun de ces animaux n'a plus de sept dents molaires.

» Aucun d'eux ne les a aussi régulièrement espacées.

» Aucun d'eux ne les a aussi subsemblables, à peine plus petites en avant et en arrière.

» Aucun d'eux ne les a aussi disproportionnées dans leurs couronnes et leurs racines.

» Enfin, si les premières fausses molaires des Didelphes offrent quelque ressemblance avec les premières molaires du Didelphe de Prevost, ayant comme elles deux racines et la couronne comprimée, là cesse toute ressemblance, et pour les autres molaires il n'y a absolument aucun rapprochement à faire, celles du fossile étant comprimées et en palmettes à trois et à quatre pointes, la plus grande occupant le milieu de la dent. Tandis que celles des mammifères insectivores sont toujours épaisses, subcarrées, et à couronne élargie, soulevée, partagée en deux par une échancrure profonde médiane; chaque partie hérissée de pointes en dehors comme en dedans.

» Enfin dans le fossile, malgré la destruction de la paroi externe et d'une partie de la branche dentaire, accident qui laisse voir les sept premières dents en place, on n'aperçoit aucune trace du canal dentaire qui, dans tous les mammifères, règne dans toute la longueur de la mâchoire; et, bien plus, il semble, à en juger par la figure, que les racines des dents sont enveloppées de toutes parts par le tissu osseux.

» Ainsi nous pourrions déjà, si nous n'avions que cette pièce de Stonefield, assurer qu'elle n'a pas appartenu à un mammifère insectivore, monodelphe ou didelphe, comme nous l'avions fait depuis long-temps pour la pièce soumise à notre examen par M. Brochant de Villiers. Mais nous avons encore à examiner le seconde pièce, base du *D. Bucklandii* de M. Broderip. Ici la tâche est plus difficile, nous ne le cachons pas, d'autant plus que nous n'avons encore que des figures toujours insuffisantes, quand elles ne sont pas accompagnées d'une description détaillée.

» Nous commencerons par faire la remarque que cette pièce comparée avec la première a paru tellement en différence par la forme générale, et surtout par la courbure en bateau de la branche horizontale, par la forme de la branche montante dépourvue d'apophyse angulaire, et surtout par le système dentaire dans lequel on a pu distinguer nettement 3 à 4 incisives 1 canine et 7 molaires, différentes aussi bien par la forme que par la disposition, que M. Broderip n'a pas craint d'émettre l'opinion que son *D. Bucklandii* ne doit pas même entrer dans le même genre que le *D. Prevostii*. En sorte que, quand même on serait parvenu à prouver que celui-ci n'est pas un mammifère didelphe ou monodelphe, ce ne serait pas une raison pour étendre la conclusion à celui-là. Voyons donc à comparer immédiatement le *D. Bucklandii* avec les deux formes génériques récentes décrites plus haut.

» Sans doute on ne peut nier que dans la forme générale, aussi bien que

dans celle et dans la proportion même des deux parties principales de la mâchoire fossile, il n'y ait une ressemblance marquée avec la mandibule du *D. Virginiana*, par exemple, surtout en supposant que l'apophyse en crochet de celle-ci ne paraîtrait pas, parce qu'elle serait restée enfoncée dans la pierre, tandis qu'il n'y en a que fort peu avec le *D. Prevostii*. Cependant nous devrons faire observer que le condyle est arrondi, et dans le prolongement de la ligne dentaire comme dans celui-ci, et qu'au contraire, dans les didelphes, il est toujours plus ou moins transverse et constamment bien au-dessus de cette ligne. Nous devons aussi faire remarquer que dans toute l'étendue de la branche horizontale, il paraît n'y avoir aucune trace de trous mentoniers existant chez tous les autres didelphes, ce qui porterait à penser qu'il n'y avait pas de canal dentaire, ce qui serait encore comme dans le *D.* de Prevost.

» Quant au système dentaire, en se bornant à un examen peu approfondi, on ne peut non plus s'empêcher de trouver quelque ressemblance entre le fossile de Stonefield et le *D. Virginiana*, par exemple, et en effet, en admettant qu'il manque une première dent à la pointe de la mâchoire, et qu'il n'en manque pas dans l'intervalle de la prétendue canine à la première molaire, on a véritablement le même nombre des trois sortes de dents que dans la sarigue et même avec quelque similitude dans une partie de la disposition; mais combien s'éloigne toute analogie lorsqu'on examine la forme de chacune de ces dents.

» Ainsi les incisives, au lieu d'être très petites, dilatées en palette ou obtuses, serrées et entassées tout-à-fait à l'extrémité de la mandibule, comme dans le *D.* de Virginie, sont fortes, coniques, distantes et presque toutes latérales.

» La canine, au lieu de se projeter en avant, et d'être arquée, comprimée, fort pointue et très forte, comparée surtout aux incisives, est au contraire toute droite, conique, et à peine plus grande que celles-ci.

» Enfin les molaires, au lieu d'être très inégalement espacées, surtout les antérieures, et même quelquefois singulièrement inégales, comme chez les Didelphes, croissent insensiblement de la première à la quatrième, pour décroître ensuite jusqu'à la dernière. Quant à leur forme, à peu de chose près toujours la même sur la mâchoire fossile, elle n'a rien de comparable pour la couronne aussi bien que pour les racines, avec la disposition insectivore que présentent à un si haut degré les quatre dernières molaires des didelphes.

» Mais si cette forme en palmette lobée des dents molaires du *D. Buck-*

landii, ne ressemble en rien à ce qui existe chez les insectivores didelphes ou monodelphes; il n'en est pas de même à l'égard de l'autre mâchoire de Stonefield signalée par M. Prevost. La ressemblance, sous ce rapport, sauf le nombre, est presque complète, en sorte que s'il est impossible de regarder ces deux mâchoires comme provenant d'individus de même espèce, ce que j'accorderais volontiers, il est difficile de les considérer comme provenant d'animaux classiquement différents, la structure du système phanérique qui arme les appendices masticateurs particuliers à chaque classe du type des Ostéozoaires étant ici absolument la même.

» Jusqu'ici nous avons prouvé que les deux pièces de Stonefield diffèrent entièrement des mâchoires de Didelphes, mais qu'elles se ressemblent beaucoup, au moins pour la forme des molaires. Il nous reste maintenant à chercher si ce que nous avons décrit du système dentaire des prétendus didelphes de Stonefield, se trouve avoir une analogie évidente avec ce que nous connaissons dans l'une ou l'autre des quatre classes d'animaux vertébrés dont les mâchoires sont pourvues de dents, c'est-à-dire chez les mammifères, les reptiles, les amphibiens et les poissons.

» Dans les mammifères dont les mâchoires sont pourvues de dents, ces dents peuvent être simples dans leur couronne comme dans leur racine, ou bien être complexes dans l'une ou dans l'autre, ou enfin, l'être dans les deux parties à la fois, ce qui est le cas le plus ordinaire pour les dents molaires, et surtout pour les postérieures; comme la simplicité dans les deux parties est la condition la plus commune des dents incisives et des canines.

» Dans cette classe d'animaux jamais on n'a encore observé de système dentaire dont toutes les dents soient complexes dans les deux parties; un assez petit nombre d'espèces les ont toutes simples, dans leur couronne et dans leur racine, comme tous les cétacés et quelques phoques; mais, chez le plus grand nombre, les deux sortes se trouvent à la fois; les simples en avant, les complexes en arrière.

» Dans tous les animaux de cette classe également, toutes les dents ont leur racine simple ou complexe immergée plus ou moins profondément dans des alvéoles complètes, et ces alvéoles communiquent avec le canal dentaire par lequel passe le faisceau de filaments nerveux qui se rendent aux dents.

» Sauf les baleines et les ornithorhynques, tous les mammifères se ressemblent sous le rapport de la structure du système dentaire.

» Chez les reptiles il y a beaucoup plus de variations dans ce point de

leur organisation. En effet, si les dents, presque toujours simples, peuvent cependant être quelquefois subcomplexes dans leur couronne, comme chez les Iguanes, par exemple, elles sont constamment simples dans leur racine; du moins je ne connais pas d'exemple du cas contraire, si même il y a une véritable racine autre que leur base, dans la plupart des cas.

» Ces dents sont quelquefois assez dissemblables pour qu'on puisse les distinguer assez bien en incisives, en canines, en molaires, quoique celles-ci soient presque toujours absolument simples.

» Mais les variations les plus grandes que présente le système dentaire des reptiles se remarquent dans ses connexions avec les mâchoires. En effet on peut en distinguer de quatre sortes.

» Dans l'une il y a alvéole creuse et entièrement circonscrite par l'os, et dans laquelle la dent est lâchement implantée, comme cela se voit chez les crocodiles, par exemple.

» Dans une seconde, l'implantation a également lieu dans des alvéoles comprises entre les deux lames de la mâchoire, mais d'une manière si serrée que la dent semble faire partie de la mâchoire elle-même qu'elle denticule à son bord, comme cela se voit ches les Geckos, les Caméléons, les Dragons et même les Agames.

» Le troisième mode est celui dans lequel il n'y a pas d'alvéole, mais où les dents sont appliquées contre la paroi interne de la mâchoire et retenues entre elle et la membrane gyngivale; c'est le cas des Iguanes par exemple. Et alors la racine des dents est échancrée en ogive au côté interne de la base.

» Enfin, un quatrième est celui des serpents venimeux chez lesquels les dents sans racines et non implantées, finissent par se souder à l'os maxillaire par une sorte d'ossification de la membrane gyngivale.

» La classe des amphibiens présente à peu près les mêmes modifications du système dentaire dont ces animaux sont assez souvent dépourvus et qui est rarement un peu développé; simplicité constante dans ses deux parties, dont l'une, la racine, manque même presque toujours; similitude presque complète de toutes les dents composantes, et enfin, implantation solide, comme dans les Cœcilies, ou simple application, comme dans les Grenouilles.

» La classe des poissons présente encore moins d'uniformité sous le rapport du système dentaire que celle des reptiles, même en ne faisant attention qu'à la partie qui arme la mandibule, la seule dont nous ayons besoin

en ce moment. En effet, sans faire mention des dents gyngivales seulement qui ne pénètrent pas jusque dans l'os, ni de celles qui, étant sur plusieurs rangées, en dedans les unes des autres, appliquées ou immergées, ne peuvent servir ici de terme de comparaison, il existe des espèces chez lesquelles les dents pourvues d'une racine aussi longue que la couronne, s'implante profondément dans la mâchoire dans un ordre et dans des proportions déterminées; mais je n'en connais pas encore qui aient jamais en tout ou en partie, la couronne et surtout la racine complexe.

» D'après cette exposition des caractères essentiels que présente le système dentaire dans les quatre classes d'animaux vertébrés qui en sont pourvues, on serait en droit de conclure que celui des mammifères étant le seul dans lequel ont ait trouvé jusqu'ici des dents postérieures complexes à la couronne et la racine, combinées avec des dents antérieures simples dans les deux parties, ces dents étant profondément implantées dans la mâchoire; chez lesquels il y ait condyle articulaire, apophyse coronoïde bien formée, l'analogie de l'une au moins des mâchoires de Stonefield avec les mammifères serait démontrée; et que dès-lors l'animal dont elle provient était nécessairement un mammifère. Quant à l'autre mâchoire dont nous avons tiré la connaissance des racines doubles et très longues, ce que nous avons appliqué à la précédente, la ressemblance dans la structure si particulière de la couronne ne permet guère de ne pas accepter qu'où sera placée la première, la seconde devra suivre. Nous devons cependant ajouter qu'il reste encore quelque chose à éclaircir à son sujet, car il est difficile d'admettre que les trois premières molaires soient les analogues des dents antérieures du *D. Bucklandii* dont M. Broderip fait des incisives et une canine; et nous n'avons pas encore d'exemple d'un genre de mammifères où le nombre des molaires s'accroisse ainsi tout-à-coup de trois à chaque côté.

» Quant à la question de savoir dans quel ordre, dans quelle famille, dans quel genre même des mammifères doit être rangé l'animal qui nous est revélé par ces mâchoires si anciennement fossiles, nous avons, je crois, mis hors de doute que ce ne pouvait être un insectivore didelphe ou monodelphe, tant le système dentaire est différent. La forme des molaires semblerait le rapprocher bien davantage de celle des Phoques, où elles sont également à peu près semblables et assez souvent tricuspides; mais la partie antérieure du système dentaire du fossile de Stonefield, s'éloigne beaucoup de ce qui a lieu dans cette famille de carnassiers; en sorte que dans l'hypothèse que ce serait un mammifère, nous n'oserions nous pro-

noncer sur l'ordre et la famille. Il est plus certain que cet animal doit former un genre distinct auquel on pourrait donner le nom de *Heterotherium* ou d'*Amphitherium*, afin d'éviter les inductions que l'on pourrait tirer de l'existence si ancienne d'un mammifère de la classe des Didelphes.

» Mais, si en se laissant conduire par la méthode analogique, et en admettant tous les éléments fournis par les figures et les descriptions, comme incontestables; et, par exemple, la forme et la proportion des trois parties de la branche montante, nous avons pu être conduit à admettre, en établissant notre comparaison avec les animaux vivants, que ce pouvait être un mammifère *sui generis*, plus que toute autre chose; en serait-il de même, si nous portions la comparaison sur certains genres fossiles. C'est à quoi nous sommes obligé de répondre négativement. En effet, M. le D. Harlan, de Philadelphie, a figuré et décrit, il y a déjà plusieurs années, des ossements fossiles gigantesques, il est vrai, qu'il rapporte à un genre nouveau de la classe des Reptiles, nommé par lui *Basilosaurus*. Or, une portion de mâchoire de cet animal présente des dents implantées de deux sortes : les premières simples, parmi lesquelles sont même des espèces de canines plus grosses que les autres; les secondes comprimées, triangulaires et pourvues de deux racines, implantées et saillantes au-dessus du bord des mâchoires; et comme à la plus légère inspection on ne peut se refuser à reconnaître une grande analogie avec ce qui est décrit et figuré dans l'animal de Stonefield, en faisant en outre l'observation que les dents et la mâchoire qui les porte sont, comme pour l'animal de Stonefield, tellement inscrutées dans la roche qu'elles semblent en faire partie; qu'au premier aspect M. Harlan avait considéré ces ossements comme ayant appartenu à un mammifère carnassier aquatique; on ne pourra se refuser à admettre que si ce *Basilosaurus* est un reptile, ce qui paraît hors de doute d'après la forme des vertèbres, celle de l'humérus, etc., il est plus que probable qu'il en est de même de l'animal de Stonefield.

» Dès-lors l'existence d'ossements fossiles, provenant d'un animal de la classe des mammifères, même aquatiques, dans un terrain secondaire, n'est pas encore acquise à la science, le prétendu Didelphe de Stonefield n'appartenant pas à cette classe.

» Au reste, si la discussion dans laquelle nous venons d'entrer n'a pas rendu la démonstration entièrement convaincante pour tout le monde, espérons du moins qu'elle aura pour effet subséquent de déterminer de nouvelles investigations de la part des observateurs habiles qui ont à leur disposition les deux seuls échantillons que l'on connaisse aujourd'hui

de ce fossile, et, par suite, de fournir de nouveaux éléments à l'argumentation pour ou contre l'opinion admise jusqu'ici sans examen approfondi et par conséquent non démontrée. Nous devons même, à l'appui de nos doutes, invoquer l'opinion de MM. Meyer, Grant et Agassiz, qui paraissent aussi penser que le fossile de Stonefield ne provient pas d'un mammifère.

» En attendant, dans l'état actuel de nos connaissances, nous sommes, ce me semble, autorisés à tirer les conclusions suivantes :

» 1°. Les deux seuls fragments fossiles de Stonefield, attribués au G. *Didelphis* de la classe des mammifères, n'ont aucun des caractères des animaux de ce genre, et ne doivent certainement pas y être rangés;

» 2°. Ils ne peuvent pas davantage être rapportés à un mammifère insectivore monodelphe voisin des Tupaïas ou des Tenrecs;

» 3°. Si l'on croyait devoir les considérer comme de la classe des mammifères leur système dentaire molaire les rapprocherait de la famille des Phoques plus que de toute autre;

» 4°. Il est infiniment plus probable, par analogie avec ce que nous connaissons du *Basilosaurus* trouvé en Amérique, dans un terrain également secondaire, qu'ils doivent être rapportés à un genre du sous-ordre des Sauriens;

» 5°. Qu'en tout état de cause, ils doivent être au moins distingués sous un nom générique distinct, pour lequel nous proposons celui d'*Amphitherium*, qui indique une nature ambiguë.

» 6°. Enfin, l'existence des restes de mammifères antérieurs à la formation des terrains tertiaires n'est nullement prouvée ou mise hors de doute par les fossiles de Stonefield que nous venons d'examiner, quoique nous soyons loin d'admettre que des mammifères n'aient pas pu vivre dans la période secondaire. »

Explication de la Planche.

Fig. Ire. — Mâchoire du *D. Bucklandii*, copiée de grandeur naturelle du Mémoire de M. Broderip.

Fig. II et III. — La même grossie.

Fig. IV. — Mâchoire du *D. Prevostii* de grandeur naturelle, copiée de l'ouvrage de M. Buckland.

Fig. V. — La même grossie.

Fig. VI et VII. — Portion de mâchoire du *Basilosaurus* du D. Harlan considérablement réduite.

Fig. IX, X et XI. — Dents diverses de poissons.

Fig. VIII. — Portion de Mâchoire de *Saurien*, de l'École des Mines, rapportée par M. Brochant de Villiers.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. DE CALIGNY, *ayant pour objet la description d'une machine de son invention, destinée à élever de l'eau à l'aide des oscillations.*

(Commissaires, MM. Savart, Poncelet, Séguier, Savary, Coriolis rapporteur.)

« La machine que M. de Caligny soumet au jugement de l'Académie, a pour objet d'élever de l'eau au moyen de la puissance d'une chute, dans le cas où l'on doit conduire une partie du liquide d'un bassin supérieur à un bassin inférieur, en lui faisant parcourir d'assez longs tuyaux de conduite. C'est sur un point du trajet de ce tuyau que la machine peut élever une portion de l'eau qui devait se rendre dans le bassin inférieur.

» Voici les dispositions imaginées par l'auteur pour cet objet.

» Le tuyau de conduite qui met en communication le bassin supérieur avec le bassin inférieur, est supposé s'enfoncer à une assez grande profondeur en-dessous du niveau du bassin inférieur, soit pour toute sa longueur, si les localités s'y prêtent, soit au seul point où il faut élever l'eau.

» Cette profondeur se détermine par des calculs préalables en raison de la chute entre les deux bassins et de la hauteur à laquelle on veut élever l'eau. Ce tuyau forme donc, sur une étendue plus ou moins grande, ce qu'on appelle ordinairement un siphon renversé. Au point le plus bas de ce tuyau, on embranche un tube vertical qui se termine à la hauteur à laquelle on veut élever le liquide. Cette hauteur, au-dessus du niveau du bassin supérieur, doit être toujours plus petite que la profondeur du bas du tube en-dessous de ce même niveau. Au point où le tuyau horizontal est ainsi surmonté d'un tube vertical, on dispose une pièce mobile faisant office de double soupape qui se manœuvre par le jeu même de la machine, et dont l'office est de mettre alternativement le tube vertical en communication exclusive avec un côté et un autre de tuyau horizontal, c'est-à-dire avec l'eau qui vient du bassin supérieur et avec celle qui doit se rendre dans le bassin inférieur. On pourrait se représenter cette pièce mobile comme un piston susceptible de se mouvoir dans le tuyau horizontal et qui se placerait alternativement au-delà et en-deçà du tube vertical.

On indique ce piston mobile pour faire saisir de suite la fonction que remplit bien mieux dans la machine de l'auteur, un clapet ou porte tournante, qui est placée dans une chambre, au point de jonction des deux portions du tuyau horizontal, et produit son effet par une simple rotation d'un quart de révolution autour d'un axe. On n'insiste pas pour le moment sur les dispositions qui assurent le jeu de ce clapet; il suffit de le concevoir comme remplissant la fonction du piston dont on vient de parler.

» Ces dispositions générales étant comprises, il devient facile d'expliquer le jeu de la machine à oscillations.

» On se représentera l'eau du bassin supérieur remplissant le tuyau de communication et une partie du tube vertical d'ascension, et le piston placé au-delà de ce tube, de manière à fermer sa communication avec la continuation du tuyau horizontal. Cette seconde partie du tuyau est aussi remplie d'eau puisqu'elle communique avec le bassin inférieur.

» Concevons que par un moyen quelconque et une seule fois pour commencer le jeu de la machine, on ait vidé le tube vertical en même temps que le piston se trouve placé au-delà de ce tube pour permettre au liquide d'y monter; il se produira une oscillation ascendante dans le tube vertical. Si celui-ci avait la hauteur nécessaire et qu'il n'y eût pas de frottement, le liquide s'élèverait au-dessus du niveau du bassin supérieur à une hauteur égale à la profondeur du point de départ au-dessous. Mais comme le tube vertical est coupé à un niveau plus bas que celui où l'eau peut s'élever, celle-ci se verse avec une vitesse décroissante par la bouche supérieure. Au moment où la colonne est devenue stationnaire et où le versement cesse, le piston vient à se replacer en-deçà du tube d'ascension, ouvre l'entrée du tuyau horizontal, et met en communication le tube d'ascension et le bassin inférieur. Alors la colonne de liquide contenue dans ce tube vertical, descend et fait refluer dans le bassin inférieur un volume égal à celui qui est sorti du tube vertical; le versement s'opère dans ce bassin jusqu'à ce que la vitesse descendante soit épuisée.

» Les niveaux des points le plus haut et le plus bas de la colonne verticale, sont combinés pour que tout le tube vertical soit vidé sans perte sensible de force vive lorsque les embouchures sont convenablement évasées. Cette condition est remplie si le niveau du bassin inférieur est très peu au-dessous du centre de gravité de la colonne de liquide qui se trouve dans le tube vertical au moment où commence l'oscillation descendante. Cette oscillation étant terminée, si le piston se replace au-delà du tube vertical

et le remet en communication avec le tuyau qui vient du bassin supérieur, le jeu de la machine recommence avec les mêmes circonstances que nous venons de décrire.

» A chaque double oscillation, il y a donc un certain volume d'eau élevé et versé par l'orifice supérieur du tube vertical, et un autre volume qui s'est rendu dans le bassin inférieur : le rapport entre ces deux volumes résulte des proportions établies entre les hauteurs relatives des niveaux des bassins et des extrémités du tube d'ascension.

» Si le mouvement du piston mobile, ou plutôt du clapet tournant qui en fait l'office, est convenablement réglé par la machine même, elle opérera le même effet indéfiniment dès qu'on aura vidé ou rempli une première fois le tube vertical, c'est-à-dire, en langage de praticien, dès qu'on aura amorcé la machine.

» Voici comment on y parviendra. Après avoir mis le tube d'ascension en communication avec le bassin supérieur, et par conséquent lorsque l'eau s'y trouve au même niveau que dans ce bassin, il suffira de manœuvrer à la main le clapet pour quelques oscillations. On mettra d'abord le tube vertical en communication avec le bassin inférieur; on obtiendra ainsi une oscillation descendante. A l'instant où elle est achevée, c'est-à-dire où l'eau est descendue à son maximum dans ce tube, on agira sur le clapet pour rétablir la communication avec le bassin supérieur et l'on obtiendra une oscillation ascendante. On continuera ainsi, en manœuvrant le clapet, de produire des oscillations croissantes, jusqu'à ce qu'ayant amené l'eau à sortir par l'orifice supérieur, le jeu de ce clapet se fera de lui-même et la machine sera en train.

» Revenons maintenant sur le clapet qui forme une partie essentielle de la machine.

» Pour faciliter le jeu de cette pièce, la seconde partie du tuyau horizontal par où l'eau s'écoule dans le bassin inférieur, ce qu'on peut appeler le tuyau de décharge, s'embranche dans le tube vertical un peu au-dessus du niveau de la première partie du tuyau horizontal. A ce point d'embranchement se trouve une chambre dans laquelle est placé le clapet qui peut tourner d'un quart de révolution autour d'un axe situé près de son centre de figure. Lorsqu'il est dans une situation verticale, il ferme la communication entre le tube d'ascension et le tuyau de décharge, et ouvre la communication entre le tuyau d'ascension et le tuyau qui vient du bassin supérieur; et lorsqu'il est horizontal, il ouvre la première communication et ferme la seconde. Dans chacune de ces positions, le liquide pendant son

mouvement ou son repos, tend à maintenir la fermeture qui doit se produire. Il serait même possible que le seul mouvement produisît le changement de position du clapet. Mais la manœuvre opérée ainsi pouvant être trop lente et occasioner des pertes d'eau, l'auteur y supplée par le jeu d'un manche à balancier sur lequel agissent périodiquement des poids ou des ressorts; leurs efforts se développent instantanément à l'aide d'un encliquetage qui se lâche par un mouvement de bascule provenant d'une cataracte, c'est-à-dire d'un vase qui se remplit alternativement par le jeu même de la machine. Ce mode de manœuvrer un clapet a déjà été mis en usage dans d'autres machines : on doit présumer qu'il réussira, bien que l'auteur ne l'ait pas encore mis en essai.

» Si M. de Caligny eût présenté une machine toute établie avec un clapet fonctionnant bien, son travail aurait beaucoup plus de prix; mais dans l'impossibilité où il a été lui-même de réaliser sa conception, nous ne pouvons que souhaiter qu'on le mette en état de le faire. Aussi, avons-nous appris avec plaisir que M. le Préfet de la Seine, sur le rapport d'un ingénieur du service des eaux, avait autorisé un essai pour l'application de la machine sur les conduites de la ville.

» M. de Caligny peut introduire diverses modifications à sa machine pour en varier les effets. Ainsi, pour élever l'eau à une plus grande hauteur, il diminue le diamètre de la partie du tube d'ascension qui est au-dessus du niveau du bassin supérieur. Afin d'avoir moins d'intermittence pour l'arrivée de l'eau, et pour mettre la machine dans les conditions où elle a un effet utile plus considérable, il embranche deux tubes verticaux sur un même tuyau de conduite. Dans ce cas, les clapets se manœuvrent de manière à ne recommencer une oscillation ascendante dans un premier tube qu'à l'instant où celui-ci étant complétement vidé, l'oscillation ascendante est achevée dans le second tube; avec cette disposition, l'eau coule du bassin supérieur vers le tube d'ascension sans intermittence, ce qui rend le système plus avantageux.

» L'auteur indique encore des machines secondaires qui ne sont que des modifications de sa machine principale. Ainsi, il peut appliquer le même système des oscillations à l'élévation de l'eau d'une source inférieure qui serait seulement un peu au-dessus du bas du siphon, c'est-à-dire du pied du tube d'ascension. Il suffit pour cela d'en laisser entrer une certaine hauteur dans le tube par une soupape à l'instant où celui-ci est vidé par une oscillation descendante. Si cette hauteur n'est pas trop grande et n'empêche pas l'oscillation ascendante, devenue moins puissante, de

verser par l'extrémité supérieure du tube, on pourra y faire écouler ainsi l'eau fournie par la source inférieure.

» La machine de M. de Caligny peut produire encore comme effet secondaire un jet d'eau continuellement oscillant qui pourrait être appliqué à la décoration des villes.

» Si l'on pratique sur le tuyau horizontal et à peu de distance du tube vertical d'ascension, un orifice de jet d'eau, la veine qui en sort s'élève périodiquement depuis une hauteur très faible jusqu'à une hauteur presque double de celle où elle s'élèverait sans le secours des oscillations. Pour dépenser le moins d'eau possible en produisant cet effet, il suffit de laisser revenir dans le réservoir supérieur par une oscillation rétrograde toute l'eau qui peut y rentrer et de faire en sorte que le clapet placé alors au bas du tube d'ascension s'ouvre pour achever de le vider à l'instant où l'oscillation rentrante est achevée.

» Nous renvoyons au mémoire de l'auteur pour la description plus détaillée de ces appareils secondaires qui ont moins d'importance, et dont le jeu ne peut être aussi bien prévu, avant qu'on ait fait des expériences. Nous ne nous attacherons ici qu'à discuter le mérite du système principal.

» M. de Caligny, en s'appuyant sur des expériences qui lui sont propres et sur celles de Dubuat, établit que dans les mouvements oscillatoires on aura des résultats au-dessus des pertes réelles en les calculant d'après un frottement exprimé par le seul terme proportionnel au carré de la vitesse. En partant de ce point, la machine, dans plusieurs exemples, auxquels nous avons appliqué le calcul, rendrait en eau élevée un travail moitié de celui de la chute.

» Si l'on a saisi la description, on comprendra que la machine de M. de Caligny ne peut manquer de produire l'effet que l'auteur en attend; on concevra qu'elle a l'avantage d'être simple et de ne comporter d'autre perte de travail que celui qui est nécessaire pour vaincre les frottements dans les tuyaux.

» Cette perte ne croît pas comme il le semblerait d'abord en raison de la longueur des tuyaux, parce qu'elle dépend de la vitesse et que celle-ci devient plus petite pour chaque oscillation à mesure que la conduite est plus longue.

» Si l'on se trouve dans des circonstances où l'on ait besoin de conduire l'eau dans des tuyaux d'un bassin supérieur à un bassin inférieur, comme cela arrive dans les distributions d'eau des villes, on ne doit réellement compter comme pertes inhérentes à la machine, que la différence

entre les frottements dans des mouvements périodiques et dans le mouvement uniforme, en y ajoutant les frottements dans le tube vertical, et le peu de travail que demande le jeu du clapet. C'est ainsi qu'on a les véritables bases du calcul de la machine dans les circonstances où elle paraît seulement devoir être appliquée. Alors son effet utile devient assez considérable. Nous avons trouvé dans ces mêmes exemples que ce rapport entre le travail utilisé en eau élevée et celui de la chute, déduction ainsi faite de ce qui est nécessaire au transport dans les tuyaux, était de 0,79 à 0,93. Ces nombres sont peu différents de ceux qu'a trouvés M. de Caligny, au moyen d'ingénieuses considérations géométriques: nous ne les présentons que comme des aperçus. Il faudra attendre quelques expériences en grand pour en fixer le chiffre d'une manière plus certaine.

» La machine de M. de Caligny a quelque analogie dans son but et ses moyens avec le bélier de Montgolfier et avec la colonne oscillante de Monoury d'Ectot. Néanmoins elle diffère assez de ces deux machines pour qu'on la regarde comme un système à part. Elle offre en effet pour caractère distinctif de ne perdre du travail de la chute que ce qui est nécessaire pour vaincre les frottements dans les tuyaux; tandis que dans les deux machines qu'on vient de citer on rejette une certaine quantité de liquide possédant une force vive qui n'est pas utilisée. Dans le bélier, on produit un choc qui, outre la perte de force vive qu'il occasione, a l'inconvénient de fatiguer la machine et de donner lieu à un bruit incommode. Dans la colonne oscillante de Manoury on ne peut élever l'eau qu'à une hauteur très bornée, tandis qu'avec la machine de M. de Caligny, en faisant descendre le tuyau dans un puits construit à cet effet, on peut amener l'eau à une grande hauteur, comparativement à la chute disponible.

» L'idée heureuse qui la distingue bien de cette machine à colonne oscillante et en fait une véritable invention, c'est de vider le tube vertical après l'oscillation ascendante sans perdre d'autre force vive que celle qu'exigent les frottements, c'est-à-dire en ne faisant descendre que très peu le centre de gravité de la colonne fluide qui doit sortir.

» Sans doute l'invention de l'auteur paraît facile à trouver; mais on sait qu'en fait de machine, ce n'est pas en diminuer le mérite que d'y voir une conception qui semble facile à imaginer; il suffit que la chose n'ait pas été faite pour que l'inventeur recueille le fruit de son invention.

» Maintenant on se demandera si les circonstances où elle paraît avanta-

geuse se présenteront fréquemment, nous ne le croyons pas; mais quand même cette machine ne devrait pas avoir de très nombreuses applications, cela ne diminue pas son mérite scientifique ; elle se classera toujours dans les machines bien conçues et qui peuvent être très utiles dans le petit nombre de circonstances locales qui en réclameront l'emploi.

» Bien qu'une partie du mérite de l'invention soit subordonnée à une bonne disposition du clapet, dont le jeu a besoin d'être étudié par l'expérience, cependant comme ce qui est proposé par l'auteur ne peut manquer de produire l'effet nécessaire avec une précision dont le degré seulement ne peut encore être assigné, vos Commissaires vous proposent de décider que la machine inventée par M. de Caligny est bien conçue; que par sa simplicité elle doit tenir une place marquante parmi celles qui sont destinées à élever de l'eau, et que sa description doit être insérée dans le recueil des *Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Rapport sur un Mémoire de M. **Horace Demarçay**, *relatif à la nature de la bile.*

(Commissaires, MM. Pelouze et Dumas rapporteur.)

« Parmi les liquides de l'économie animale il en est un, la bile, qui en raison de l'importance de ses fonctions a excité toute l'attention des physiologistes, et par suite celle des chimistes.

» Aussi, sans remonter à une époque éloignée, trouvons-nous nombre de travaux destinés à éclairer sa nature. Tout le monde sait que notre illustre confrère, M. Thénard, s'est particulièrement occupé de son étude et qu'il y a reconnu diverses substances bien distinctes. Depuis son travail, M. Berzélius s'est livré lui-même à une analyse très complète de la bile. Dans ces dernières années, M. Braconnot d'un côté et MM. Tiedemann et Gmelin de l'autre, ont exécuté des recherches étendues sur ce liquide; il sera souvent question, dans ce rapport, des résultats obtenus par les deux chimistes allemands. Enfin, notre honorable confrère, M. Chevreul, s'est occupé de nombreuses expériences sur la bile : celles qu'il a publiées sur ce sujet font vivement regretter que la totalité de ses travaux n'ait pas été portée à la connaissance des chimistes (1).

(1) M. Chevreul annonça à l'Académie, le 4 août 1823, la présence d'un *principe*

» Ces diverses expériences, exécutées sous des inspirations différentes et à diverses époques, ont toutes pour objet de faire connaître les divers principes immédiats qui existent dans la bile. Aucune n'a pour but de donner l'analyse élémentaire exacte de ces mêmes produits.

» Lorsqu'un chimiste exercé s'occupe de rechercher les principes immédiats de quelque liquide appartenant à l'économie animale, il est bien rare qu'il n'arrive point à en extraire de nouveaux produits. Au premier aspect, ces découvertes satisfont notre esprit et nous donnent une idée plus haute des pouvoirs de la science, mais la réflexion nous fait craindre ensuite que l'analyse n'ait fait naître elle-même les complications qu'elle a fournies. En pareil cas, ramener la science vers des notions plus simples, assigner leur vrai rôle à ces corps accidentels, expliquer leur production, c'est rendre service à la fois à la chimie elle-même et à la philosophie naturelle.

---

rouge-orangé et d'un *principe vert* dans la bile et dans un liquide jaune extrait des cadavres d'enfants morts de la maladie appelée *Induration du tissu cellulaire.*

(*Mémoire du Muséum*, t. X, p. 450.)

Le 19 juillet 1824, il lut une note à l'Académie, ayant pour objet de faire connaître la découverte de la cholesterine et celle des acides margarique et oléique dans les biles d'homme, d'ours, etc. Il décrivit les propriétés du principe colorant rouge de la bile. Ces résultats avaient été annoncés à la Société Philomatique, au commencement de 1824.

(*Mémoire du Muséum*, t. X, p. 239.)

Il fit voir, dans un Mémoire lu à l'Académie, le 30 août 1824, que le principe colorant de la bile du bœuf n'y est que dans une très faible proportion, et qu'il se décompose rapidement sous l'influence de l'oxigène et de la potasse.

(*Mémoire du Muséum*, t. XII, p. 378.)

Au mot *Picromel*, du *Dictionnaire des Sciences naturelles*, imprimé en novembre 1825, M. Chevreul dit que les biles peuvent contenir trois principes colorants, un *rouge*, un *bleu* et un *jaune*, et que peut-être ce dernier est le produit d'une altération des premiers. Il décrit une matière extraite de la bile du porc, et qu'il a nommée depuis *Acide picrique*. (*Voyez* 30ᵉ *Leçon de Chimie appliquée à la teinture*, p. 260.)

L'acide picrique rougit le papier de tournesol; sa saveur est amère sans être nauséabonde; il est peu soluble dans l'eau; l'alcool et l'éther peuvent le dissoudre en grande quantité.

Il forme des sels d'une saveur amère.

Le picrate de baryte est remarquable par sa solubilité dans l'alcool.

Il donne de l'ammoniaque à la distillation.

Enfin M. Chevreul considère que la matière qu'on a appelée picromel peut être réduite en un principe d'une saveur douce, cristallisable en aiguilles blanches (*voyez* 28ᵉ *Leçon de Chimie appliquée à la teinture*, p. 49), et en une matière amère.

(*Note de* M. Chevreul.)

» Tel est le but que s'est proposé M. Horace Demarçay. Il a cherché à mettre en évidence la nature de la bile et à nous expliquer par des accidents purement chimiques, la création de plusieurs produits qui en avaient été extraits par MM. Tiedemann et Gmelin, dans ces dernières années, et à notre avis, il a eu le bonheur d'y parvenir.

» De même que le chimiste allemand que nous venons de citer, M. Demarçay s'est exclusivement occupé de la bile du bœuf. Il a obtenu, en la traitant de diverses manières, quatre corps, entre lesquels une étude approfondie est venue démontrer des relations inattendues.

» Le premier de ces corps, c'est celui que MM. Tiedemann et Gmelin ont désigné sous le nom de *taurine*. C'est une des plus belles substances de la chimie organique. Elle cristallise en prismes volumineux, incolores et transparents.

» La composition que M. H. Demarçay lui assigne est fort remarquable, car il la considère comme étant formée de $C^8H^{14}Az^2O^{10}$, dans lesquels on trouverait les éléments de deux atomes d'acide oxalique, d'un atome d'ammoniaque et de quatre atomes d'eau. On voit par là que la taurine doit être l'une des substances organiques les plus riches en oxigène et les plus pauvres en carbone. Il faut même le dire, la composition de ce corps annonçait une substance si instable et ses propriétés sont si éloignées de réaliser cette présomption, que l'un de nous s'est fait un devoir de vérifier l'analyse donnée par M. Demarçay. Elle était tout-à-fait conforme à la vérité, comme le prouvent les résultats suivants:

I. 0,500 taurine ont donné 0,255 eau et 0,348 acide carbonique.
II. 0,500 *id.* ont donné 0,253 eau et 0,345 acide carbonique.
III. 0,350 *id.* ont produit 32 cm. cub. d'azote humide à 8° et 0,765.

» Ces expériences fournissent pour la composition de la taurine :

	I.	II.
Carbone......	19,26	19,09
Hydrogène...	5,66	5,61
Azote........	11,19	11,19
Oxigène......	63,89	64,11
Taurine......	100,00	100,00

» Elles s'accordent parfaitement avec la formule adoptée par M. H. Demarçay, qui donnerait en effet

C^8.....	306,08 ...	19,48
H^{14}....	87,50 ...	5,57
Az^2....	177,02 ...	11,27
O^{10}....	1000,00 ...	63,68
Taurine.	1570,60	100,00

»La même réaction qui donne naissance à la taurine, produit aussi un acide particulier auquel l'auteur donne le nom d'acide choloïdique, qui par ses caractères et sa composition se rapproche beaucoup de la famille des acides gras. Voici l'analyse faite par l'un de nous :

»0,295 de cet acide ont donné 0,782 d'acide carbonique et 0,260 d'eau; ce qui équivaut en centièmes aux nombres suivants :

Carbone..........	73,3
Hydrogène........	9,7
Oxigène..........	17,0
Acide choloïdique...	100,0

» En admettant avec l'auteur, que cet acide soit exempt d'azote, on peut représenter sa composition par la formule qui suit :

C^{76}.............	2907,76 ...	73,0
H^{60}............	375,00 ...	9,4
O^7.............	700,00 ...	17,6
Acide choloïdique.	3982,76	100,0

» Cette formule s'accorde non-seulement avec l'analyse qu'on vient de rapporter, mais aussi avec les analyses de M. Demarçay, encore bien qu'il ait adopté lui-même une formule un peu différente de la nôtre.

» La taurine et l'acide choloïdique se présentent constamment quand on soumet la bile de bœuf à certains traitements; mais, d'après l'auteur, ces deux substances n'appartiennent pas à la bile même et constituent seulement des produits secondaires formés par la réaction des acides sur une autre substance d'un plus haut intérêt physiologique.

»Celle-ci n'est autre chose qu'un acide que l'auteur appelle acide choléique. Comme il formerait la matière vraiment caractéristique de la bile, l'un de nous a répété son analyse et celle d'un de ses principaux sels.

I. 0,380 d'acide choléique ont produit 10,25 cm. cub. azote à 9° et 0,763.
II. 0,288 d'acide choléique ont donné 0,665 acide carbonique et 0,243 eau;

ce qui produit en centièmes

Carbone...........	63,5
Hydrogène.........	9,3
Azote.............	3,3
Oxigène...........	23,9
Acide choléique....	100,0

» Ces résultats sont d'accord avec ceux de M. H. Demarçay. Il en est de même de l'analyse du choléate d'argent que l'auteur n'avait point faite et qui est venue confirmer le poids atomique auquel il s'était arrêté pour l'acide choléique.

I. 0,132 choléate d'argent desséché à froid dans le vide, ont donné 0,046 argent métallique;

II. 0,103 du même ont laissé 0,0355 argent métallique;

III. 0,457 du même sel ont produit 0,658 acide carbonique et 0,240 eau;

c'est-à-dire en centièmes

Carbone......	39,8
Hydrogène....	5,8
Argent.......	34,5

» Voici la formule qui s'accorde le mieux avec ces résultats : d'abord, en ce qui concerne l'acide choléique, on a

C^{84}..............	3213,84 ...	63,7
H^{72}..............	450,00 ...	8,9
Az^{2}..............	177,02 ...	3,5
O^{12}..............	1200,00 ...	23,9
Acide choléique....	5040,86	100,0

» En ce qui concerne le sel d'argent, ce serait un choléate bibasique formé de

C^{84} ...	3213.84 ...	40.4
H^{72} ...	450.00 ...	5.7
Az^{2} ...	177.02 ...	2.3
O^{14} ...	1400.00 ...	17.6
2Ag ...	2700.00 ...	34.0
Choléate d'argent................	7940.86 ...	100.0.

» Si ces formules sont justes, il est impossible de représenter la formation de l'acide choloïdique, et celle de la taurine, en admettant que ces corps dérivent de l'acide choléique, sans qu'il y ait formation d'une autre substance.

» En effet, si l'on retranche de la formule de l'acide choléique

	$C^{84}\ H^{72}\ Az^{2}\ O^{12}$,
celle de la taurine.............	$C^{8}\ H^{14}\ Az^{2}\ O^{10}$,
il reste........................	$C^{76}\ H^{58}\ \ O^{2}$,
qui, avec de l'eau.............	$H^{10}\ \ O^{5}$,
donnent........................	$C^{76}\ H^{60}\ \ O^{7} + H^{8}$.

» Ces huit atomes d'hydrogène disparaissent, sans qu'on puisse en expliquer l'emploi.

» Cependant M. H. Demarçay a parfaitement établi les faits suivants :

» 1°. Quand on ajoute à la bile de bœuf un acide faible, il s'en sépare de l'acide choléique;

» 2°. Si l'on fait bouillir cet acide choléique avec de l'acide chlorhydrique étendu de 4 à 5 pouces d'eau seulement, il se convertit en taurine et en acide choloïdique.

» Ces faits sont constants et ne peuvent s'expliquer qu'à l'aide de l'une des suppositions suivantes :

» 1°. L'acide choléique obtenu par M. Demarçay renfermerait quelques traces d'acide margarique ou oléique, ce qui nous paraît vraisemblable ;

» 2°. Ou bien, par la réaction de l'acide chlorhydrique, il produirait, outre la taurine et l'acide choloïdique, quelque autre substance plus hydrogénée;

» 3°. On pourrait croire enfin que pendant l'action de l'acide chlorhydrique concentré sur l'acide choléique, l'oxigène de l'air interviendrait, ce qui expliquerait la formation de l'acide choloïdique. S'il en était ainsi, des expériences faciles à tenter, lèveraient tous les doutes, car il suffirait de soumettre l'acide choléique à l'action de l'acide chlorhydrique sous l'influence de l'air et à l'abri de cette influence comparativement.

» Pour dissiper ces doutes, il semble qu'il suffisait d'étudier une réaction différente de celle qui précède, la réaction des alcalis sur l'acide choléique, qui, d'après l'auteur, donnerait essentiellement naissance à de l'ammoniaque et à l'acide que MM. Tiedemann et Gmelin ont désigné sous le nom d'acide cholique.

» Mais l'acide cholique renferme, d'après l'analyse de l'un de nous;

Carbone........	68,5
Hydrogène......	9,7
Oxigène........	21,8
	100,0

Ce qui conduit à la formule suivante :

C^{84}	3213,84	68,8
H^{72}	450,00	9,6
O^{10}	1000,00	21,6
	4663,84	100,0

dans laquelle on retrouve tout le carbone et tout l'hydrogène de l'acide choléique, ce qui prouve que si l'acide cholique en dérive, l'azote qui a disparu s'est transformé en ammoniaque aux dépens de l'hydrogène de l'eau. Mais la comparaison des deux formules fait voir que l'oxigène de cette eau n'y trouve pas emploi. Cependant, les deux formules de l'acide cholique et de l'acide choléique indiquent quelque rapport entre ces deux substances; car on a

Acide cholique....... $C^{84}H^{72}O^{10}$,
Acide choléique...... $C^{84}H^{72}O^{12}Az^{2}$.

» Si nous considérons d'un seul coup d'œil les résultats analytiques dont nous venons d'entretenir l'Académie, nous trouverons donc en définitive la formule suivante :

Acide choléique......	$C^{84}H^{72}O^{12}Az^{2}$
Acide cholique.......	$C^{84}H^{72}O^{10}$
Acide choloïdique....	$C^{76}H^{60}O^{7}$
Taurine.............	$C^{8}H^{14}O^{10}Az^{2}$

» Ces formules ne se prêtent pas à représenter, par des équations simples, l'action des acides sur l'acide choléique de laquelle résultent l'acide choloïdique et la taurine, non plus que l'action des alcalis sur le même corps, qui donne naissance à de l'ammoniaque et à l'acide cholique.

» Sous ce point de vue le Mémoire de M. Demarçay laisse donc quelque chose à désirer. Mais si nous avons fait une part si large, dans notre rapport, à cette discussion des analyses, c'est que nous aurions craint de laisser passer la moindre illusion sur des faits si dignes d'intérêt. Dans tout ce qui touche à l'explication des phénomènes de la vie, il est si difficile d'arriver du premier coup à des résultats simples etcomplets que personne ne sera surpris de voir que le travail de M. Demarçay ne termine pas l'étude de la bile. Mais s'il ne la termine pas, du moins ajoute-t-il beaucoup à nos connaissances sur cette matière, ainsi que l'Académie pourra facilement en juger.

» En effet, il résulte du travail de M. H. Demarçay que la bile se compose essentiellement d'une espèce de savon, ainsi que le pensaient les

anciens chimistes, et que ce savon n'est autre chose que du choléate de soude. Il a fait l'analyse de ce choléate pris dans la bile même, et il l'a trouvé exactement semblable au choléate artificiel qu'il lui comparait.

» L'auteur s'est livré à des expériences nombreuses pour éclaircir l'action que les sels de plomb exercent sur la bile; il a étudié aussi celle des sels de cuivre sur le même corps. Il pense que dans les deux cas il y a double décomposition et production de choléate de plomb ou de cuivre.

» Il explique très bien comment, en traitant la bile par les acides, on peut en extraire à volonté l'acide choléique, ou bien l'acide choloïdique et la taurine, ou bien encore les trois produits simultanément. Il fait voir comment, sous l'influence des bases, il se produit de l'acide cholique et de l'ammoniaque.

» Des expériences nouvelles viendront éclaircir la difficulté que nous avons signalée et qui tient peut-être à la production de quelque substance qui aurait échappé aux recherches de M. H. Demarçay. Mais il nous semble démontré maintenant, qu'abstraction faite de produits accidentels peut-être, et du moins en petite proportion, la bile de bœuf est formée essentiellement de choléate de soude.

» En ramenant les idées des chimistes et des physiologistes à cette expression simple de la nature de la bile, M. H. Demarçay a fait faire un véritable progrès à l'étude des fluides de l'économie animale, sur le compte desquels il nous reste encore tant de vérités à découvrir, tant d'erreurs à redresser.

» Il a rendu service à la science, non-seulement par le travail qu'il vient de soumettre à l'Académie, mais surtout en montrant que par une étude convenablement dirigée, des phénomènes très compliqués en apparence peuvent se ramener à une expression très simple.

» Le Mémoire de M. Demarçay renferme l'analyse exacte des principales substances qu'on peut extraire de la bile de bœuf; il prouve que ce liquide doit être regardé comme renfermant un savon à base de soude qui en forme la matière essentielle; et si sur ce point l'auteur se trouve en revenir aux idées des anciens chimistes, il n'en est pas moins vrai qu'il se les rend propres par les démonstrations qu'il en fournit.

» L'exactitude des analyses et l'importance des vues que renferme le Mémoire de M. H. Demarçay, sur la bile, lui assignent une place dans le *Recueil des Savans étrangers*. Nous venons, avec confiance proposer à l'Académie de lui accorder cet honneur. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Maravigna** *sur les formes cristallines du soufre de Sicile.*

(Commissaires, MM. Alex. Brongniart, Cordier rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés de lui rendre compte d'un Mémoire ayant pour titre : *Monographie des formes diverses que présente le soufre cristallisé de la Sicile*, que lui a soumis M. Maravigna, professeur de chimie et de minéralogie à Catane. Une analyse exacte de ce travail ayant été imprimée dans le *Compte rendu* de la séance du 6 août présent mois, il serait superflu d'en reproduire aujourd'hui l'extrait détaillé. Nous nous contenterons d'exposer les remarques suivantes :

» Dans l'introduction qui précède la description des formes cristallines, l'auteur décrit sommairement le gisement du soufre de Sicile, et rapporte les marnes qui en renferment les mines aux terrains jurassiques supérieurs. Il adopte et il appuie de considérations intéressantes l'opinion des géologues qui pensent que le soufre a été déposé par des émanations d'acide hydro-sulfurique provenant de l'intérieur de la terre et qui se sont condensées dans les marnes, lorsque celles-ci étaient encore molles et imbibées d'eau. Il donne ensuite quelques détails sur l'extrême imperfection du procédé à l'aide duquel on extrait le soufre de sa gangue, et il rappelle le mode d'extraction économique qu'il a proposé lors du concours ouvert à ce sujet, en 1833, par l'Institut royal de Palerme. L'auteur passe enfin à la description de quarante-six modifications de forme ou de groupement que ses longues recherches lui ont fait successivement reconnaître parmi les cristaux qu'il a recueillis dans les nombreuses et importantes exploitations de la Sicile. Le texte du Mémoire est accompagné de figures propres à faciliter l'intelligence des descriptions. Avec leur secours on reconnaît aisément qu'une partie des modifications décrites sont nouvelles. On regrette seulement que ce travail ne contienne aucune mesure d'angles pour les nouvelles modifications de forme. L'auteur fait connaître que cette lacune tient à ce que n'ayant eu à sa disposition à Catane, qu'un goniomètre ordinaire, il a cru devoir supprimer toutes les mesures d'angles qu'il avait prises, attendu qu'elles n'auraient pas eu toute la précision désirable. A son retour en Sicile, M. Maravigna complétera ses descriptions en faisant usage du goniomètre à réflexion.

» Tel qu'il est cependant, le Mémoire de M. le professeur Maravigna

présente à tous égards un véritable intérêt. Nous pensons que l'auteur mérite les encouragements de l'Académie. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

Rapport sur la Traduction de la partie botanique des œuvres de Goethe, publiée par M. Martins (1).

(Commissaire, M. Auguste de Saint-Hilaire.)

« L'Académie nous a chargés, M. Isidore Geoffroy St.-Hilaire et moi, de lui rendre compte de la traduction que vient de publier M. Martins, des ouvrages de Goethe relatifs à l'histoire naturelle. Notre collègue s'est acquitté de la tâche honorable qui lui avait été confiée; il me reste à remplir la mienne, en passant en revue les écrits où le poète allemand a consigné le résultat de ses recherches sur la succession des organes appendiculaires des plantes.

» La traduction de M. Martins est accompagnée de notes instructives, de savants commentaires et de magnifiques dessins; mais il n'est personne qui, jetant les yeux sur ces parties accessoires de l'ouvrage, ne sente que les convenances les moins rigoureuses m'interdisent absolument d'en entretenir l'Académie. C'est donc de Goethe seul et de son traducteur que je vais vous parler ici.

» Je dois le dire cependant, ce n'est pas sans crainte que je parlerai de Goethe, cet immortel écrivain qui fait à juste titre l'orgueil de l'Allemagne, dont le génie flexible sut se plier à tous les genres, qui, dans tous, se montra supérieur, que l'on admire toujours, que l'on serait presque tenté d'adorer, si l'on n'avait lu que quelques-uns de ses ouvrages, et qu'il faut haïr, quand on l'a vu, lui homme comme nous, qui pouvait trouver de douces consolations à nos misères, aimer mieux leur insulter de tout le rire satanique de son Mephistopheles.

» Goethe, dans ses écrits, s'était borné long-temps à retracer quelques-uns de ces tableaux où la nature se montre à tous les hommes avec tant de charmes; il ne s'était point élevé jusqu'aux détails, lorsque des devoirs

(1) La décision de l'Académie, relative aux rapports verbaux, lesquels ne devront plus être faits que sur des ouvrages publiés en langue étrangère, est postérieure à la nomination des Commissaires chargés de rendre compte de la Traduction de M. Martins. La lecture de la deuxième partie de ce rapport (la première, concernant les travaux d'anatomie et de zoologie, ayant d'ailleurs été lue) ne déroge point par conséquent à la règle établie.

et ses plaisirs l'appelèrent dans les forêts de la Thuringe. Mêlé à des hommes qui faisaient de la botanique une occupation habituelle, il voulut l'étudier avec eux. Les arbres forestiers, les Mousses et surtout les Gentianes, attirèrent ses regards et devinrent le sujet de ses observations. Comme Rousseau, il ne tarda pas à comprendre que des systèmes fondés sur un seul organe pouvaient tout au plus conduire au nom des genres et des espèces, et il sentit que ce n'était pas un lien unique qui rapprochait les plantes. Il est ici une réflexion que je ne puis m'empêcher de faire. Ceux qui cultivent la science des végétaux n'ont-ils pas quelque droit de concevoir un certain orgueil, lorsqu'ils songent que deux des plus grands écrivains dont s'honorent la France et l'Allemagne, furent aussi de grands botanistes: Rousseau, l'homme de son temps qui après Linné, Bernard de Jussieu et Adanson conçut le mieux les rapports des végétaux; Goethe, qui commença une révolution dans l'une des parties de la science.

» Tant que ce grand homme resta dans son pays natal, il n'eut encore qu'une idée vague de la théorie, qui plus tard se développa dans son esprit. Toujours entouré des mêmes objets, accoutumé à les voir sans cesse, il croyait les connaître et ne les regardait qu'imparfaitement.

» Il part pour l'Italie, ce noble pays de toutes les nobles inspirations. D'autres y sont devenus peintres ou poètes : Goethe y devint botaniste. Des formes nouvelles, éveillant son imagination, le rendent attentif et excitent en lui un vif enthousiasme. Le *Bignonia radicans,* liane élégante couverte d'épaisses touffes de corolles mordorées, lui révèle la pompe de la végétation tropicale. Mais c'est un *Chamœrops humilis* qui devient surtout le sujet de ses contemplations. Il voit les premières feuilles de cette plante sortir de la terre simples et lancéolées ; à celles-là en succèdent d'autres où des divisions commencent à se montrer, et bientôt il en naît d'autres encore qui, plus découpées, s'étalent comme de magnifiques éventails. Mais ces brillantes productions ont épuisé la plante, et elle revient à peu près à l'état où d'abord elle était par faiblesse; les enveloppes florales ne tardent pas à se montrer, puis les étamines, puis les ovaires... Goethe a conçu le système de la *Métamorphose des Plantes*. Tel est le titre du livre qu'il publia en 1790, après son retour en Allemagne.

» Ce titre n'appartenait pas à Goethe; il est celui de l'un des chapitres d'un livre encore plus admirable que le sien, le *Philosophia botanica,* et Linné lui-même a pris soin de nous donner l'explication des mots *Metamorphosis plantarum,* dans une phrase du *Prolepsis* que je citerai

textuellement, pour ne pas risquer d'en affaiblir le sens par une traduction : « Si arbusculam, qua in ollâ antea posita, quotannis floruit et fructus » protulit, deinde deponamus in uberiori terrâ calidi caldarii, proferet illa » per plures annos multos ac frondosos ramos, sine ullo fructu. Id quod » argumento est, folia inde crescere, unde prius enati sunt flores; quemad- » modum vicissim, quod in folia nunc succrescit, id naturâ moderante, » in flores mutatur, si eadem arbor iterum in ollâ seritur. »

» Je croirais en quelque sorte manquer à l'Académie si je lui présentais l'extrait détaillé d'un ouvrage qui a paru en 1790; qui a eu plusieurs éditions dans la langue originale; dont l'idée fondamentale a été, depuis 1808, reproduite en Allemagne dans une foule de livres élémentaires, que Smith le linnéen a extrait dans une page remarquable de son *Introduction à l'étude de la Botanique* (*Introduction to the study of Botany*), aujourd'hui à la 7e édition, dont un très bon livre publié par un autre anglais, M. Lindley, et écrit pour des élèves, n'est qu'un ingénieux et savant commentaire, qui enfin a obtenu trois fois en moins de quinze ans, les honneurs d'une traduction française. Analyser devant l'Académie des Sciences de Paris, la *Métamorphose de Goethe*, ce serait réellement comme si l'on allait aujourd'hui offrir à celle de Berlin ou de Saint-Pétersbourg, un extrait du *Genera plantarum* d'Antoine-Laurent de Jussieu.

» Les succès brillants que je viens de rappeler, Goethe ne les obtint point tout d'abord. Lorsque son livre parut, les savants ne le lurent pas, et s'imaginèrent que, sorti de la plume d'un poète, il ne pouvait offrir qu'une rêverie écrite du style faussement poétique du *Connubium Floræ* ou des *Amours des plantes*. C'était bien mal connaître le génie de Goethe, protée qui savait revêtir toutes les formes, et choisissait toujours celle qui convenait le mieux au sujet qu'il avait à traiter; qui, dans une œuvre merveilleuse, qu'on voudrait brûler et relire, sait nous faire entendre tour à tour les célestes harmonies du chœur des anges, le grincement sardonique de l'auteur du mal, le bruit confus de la populace qui se presse et les cris déchirants que les remords arrachent à une infortunée coupable. Lorsque Goethe voulut écrire sur la science, il fut grave comme la science elle-même; il avait offert des modèles pour plusieurs genres de compositions littéraires, il en offrit un pour les compositions scientifiques. Si la *Métamorphose des plantes* ne fut point goûtée d'abord, c'est qu'elle avait paru trop tôt, c'est que l'auteur avait devancé son siècle.

» Cependant, tandis qu'on oubliait le livre de Goethe, les esprits mûrissaient en France et en Angleterre pour comprendre cet écrivain ou

s'élever à des conceptions analogues aux siennes. Ils y étaient préparés par un admirable ouvrage que j'ai déjà cité plus haut, le *Genera plantarum* d'Antoine-Laurent de Jussieu. Ce que fit Goethe en 1790 pour les organes de la plante isolée, Jussieu l'avait fait une année auparavant pour l'ensemble du règne végétal. En classant les plantes d'après toutes leurs ressemblances, il prouve sans cesse qu'entre les différents groupes, il n'y a que des nuances insensibles; il se plaît à montrer les liens qui unissent les classes, les ordres et les genres les plus éloignés les uns des autres; on dirait que quelquefois il met une sorte de coquetterie à dévoiler certaines affinités qu'on ne soupçonnait pas et à faire sentir que le règne végétal est un vaste réseau dont les fils s'entre-croisent de mille et mille manières. Mais Jussieu ne se borne même pas à détailler les rapports que les plantes ont entre elles; il indique souvent ceux de quelques-uns des organes d'une même plante ou du même organe dans plusieurs espèces; ainsi il nous parle des étamines comme d'une partie de la fleur presque identique avec les pétales; les pièces du calice sont pour lui de petites feuilles, et il nous fait voir avec complaisance comment l'axe grêle et allongé de la panicule du chanvre devient le réceptacle concave et élargi des fleurs du Figuier, en se raccourcissant dans le Houblon, s'étalant dans le Dorstenia, et se creusant dans le Tamboul. Goethe n'eût pas dit autre chose; il n'aurait pas mieux dit. Devenu le guide de ceux qui cultivaient l'histoire naturelle, le *Genera plantarum* les accoutuma à ne plus voir de coupes brusquement tranchées dans le règne organique; et, de 1810 à 1825, des botanistes habiles, sans s'être entendus, sans connaître les écrits du poète de Francfort, arrivèrent chez nous et en Angleterre à peu près au même résultat que lui. La théorie de Goethe avait été très long-temps négligée; et, depuis dix ans, il n'a peut-être pas été publié un seul livre d'organographie ou de botanique descriptive qui ne porte l'empreinte des idées de cet écrivain illustre.

» Mais, dira-t-on peut-être, si ces idées ont en quelque sorte passé comme monnaie dans la science, pourquoi traduire encore l'ouvrage où elles furent émises, il y a déjà près d'un demi-siècle. Il est des livres qui restent toujours jeunes, même dans les sciences, ceux où les charmes du style et l'originalité de l'expression viennent s'unir à la grandeur des pensées et à la profondeur des observations. Tant que la langue française sera parlée sur la terre, on relira Buffon, et, malgré les progrès immenses qu'a faits la botanique dans ces derniers temps, on trouvera toujours un nouveau plaisir à étudier le *Philosophia botanica* de Linné et le *Genera plantarum*

d'Antoine-Laurent de Jussieu. Un livre a paru, il y a près de vingt ans, sous le titre modeste d'*Éléments de Botanique;* l'auteur lui-même y a signalé plus d'une erreur; mais que l'on fasse lire à l'élève ceux des chapitres de ce livre qui n'appartiennent pas à la partie technique de la science, l'élève charmé voudra devenir botaniste. L'ouvrage de Goethe est du petit nombre de ceux qui non-seulement immortalisent leurs auteurs, mais qui eux-mêmes sont immortels.

» M. Martins, le nouveau traducteur de Goethe, ne s'est pas montré indigne de la tâche qu'il s'était prescrite. Ceux-là comprendront que je ne crois point faire de ce jeune écrivain un faible éloge, qui connaissent les difficultés de la langue allemande et le génie du poète de Francfort. M. Martins a rendu fidèlement le sens de son original : mais il a parfaitement senti qu'il y a trop de différence entre les deux idiomes, pour qu'il soit possible de s'astreindre à faire passer scrupuleusement de l'un dans l'autre, chaque mot, chaque tournure de phrase. Plus littéral, il eût été moins exact.

» Il est cependant une petite inadvertance que je ne puis m'empêcher de relever dans la nouvelle traduction. Goethe, en parlant de la feuille repliée qui renferme les ovules, s'est servi du mot enveloppe ou d'expressions équivalentes. En les traduisant par *carpelles*, M. Martins s'est servi d'un terme inconnu à Goethe, puisque ce terme a été employé pour la première fois par M. Dunal, correspondant de l'Académie, dans sa *Monographie des Anonées*, publiée en 1817. Une seconde édition fera sans doute disparaître ce léger anachronisme, comme aussi quelques négligences qu'on ne remarquerait certainement point dans un écrivain moins correct que M. Martins.

» On ne demandera pas de moi que je compare la traduction nouvelle à celles qui l'ont précédée. Il faudrait pour cela que j'entrasse dans des détails de grammaire tout-à-fait étrangers à la nature de ce Rapport. Nous avons d'ailleurs des obligations à ceux qui les premiers ont essayé de nous faire connaître les idées de Goethe sur la végétation. Il y a plus : on ne saurait lire, sans l'admirer, la première traduction de la *Métamorphose des plantes*, quand on songe qu'elle est l'œuvre d'un homme qui, complétement sourd depuis l'âge de 12 ans, M. Gingins de Lassaratz, a cependant acquis des connaissances étendues en botanique; qui, à la seule inspection du mouvement des lèvres, peut soutenir la conversation en quatre langues différentes, et qui a même été, pendant plusieurs années, l'interprète de la république de Berne.

» A la traduction de la *Métamorphose des plantes*, M. Martins a cru devoir joindre celle de quelques opuscules échappés depuis 1790 à la plume de Goethe.

» Le premier est intitulé *Verfolg*, mot qu'il aurait fallu, je crois, rendre par celui de *continuation* et non d'*additions*, comme l'a fait le traducteur. Cet écrit offre bien moins des observations scientifiques que le parlage d'un homme de beaucoup d'esprit qui se choisit lui-même pour sujet de ses discours. Goethe fait l'histoire de son livre ou plutôt celle des jouissances et des désappointements de sa vanité. Il étale sans cesse ce moi humain que les auteurs devraient cacher par amour-propre, s'il ne le font pas par un sentiment plus noble. On doit, au reste, savoir gré à Goethe de citer dans son opuscule un passage trop peu connu de Gaspar-Friedrich Wolf qui, avant 1760, avait émis des idées assez analogues aux siennes. C'est en grande partie pour le réfuter, que Goethe rapporte ce passage, et pourtant, il faut le dire, Wolf est plus vrai, quand il nous montre dans les organes de plantes, un appauvrissement successif, que Goethe, quand il prétend nous faire voir chez les fleurs une oscillation régulière de faiblesse et d'énergie. Ce qui seul tendrait à prouver la supériorité du système de Wolf sur celui de Goethe, c'est que l'on a généralement admis le premier, tout en l'attribuant au poète de Francfort.

» L'opuscule qui suit la *continuation* et qui a pour titre *Influence de l'essai sur la Métamorphose* est plus scientifique que le précédent; mais, il faut l'avouer, il y règne un vague qui ne saurait satisfaire les hommes accoutumés à des observations directes. Ce petit écrit se termine par le passage suivant : « Si je ne m'adressais qu'à des Allemands, j'irais plus » loin, et je leur parlerais comme à des intelligences amies, une langue » qu'elles comprennent; mais, comme je dois m'attendre à une traduction » française, je m'arrête, afin de ne pas encourir auprès de cette nation qui » demande avant tout qu'on soit clair dans son idée et dans son style, le » reproche de m'être laissé aller aux rêveries du mysticisme. » Je doute fort que Goethe ait écrit cette phrase comme un éloge; mais je crois que nous pouvons la prendre pour tel. Je regrette même que la condescendance qu'il a bien voulu avoir pour nous dans quelques circonstances, il ne l'ait toujours montrée, en particulier, lorsqu'après avoir très bien signalé le danger du système de la métamorphose, celui d'exciter à tout confondre, ou, comme il le dit d'une manière un peu étrange, de nous faire tomber dans l'amorphe, il ajoute : « Semblable à la force centrifuge, la métamor- » phose se perdrait à l'infini, si elle n'avait un contre-poids : ce contre-poids

» c'est le besoin de spécifier, la persistance tenace de tout ce qui est une » fois arrivé à la réalité, force centripète à laquelle aucune condition exté- » rieure ne saurait rien changer. »

» Je n'abuserai pas davantage des moments de l'Académie en l'entretenant de ces opuscules. On ne peut s'empêcher d'y soupçonner une arrière pensée de désordre et de cahos; on sent qu'ils ont été effleurés par le souffle de Mephistopheles. Je crois que l'éditeur aurait pu les supprimer sans nul inconvénient pour la science et la gloire de Goethe. C'est tout au plus si nous devons les considérer comme ces reliques de peu de valeur que l'on conserve en mémoire de ceux que l'on vénère ou que l'on admire.

» Avec les petits écrits dont je viens d'entretenir l'Académie et ceux qui les suivent, je ne confondrai certainement pas l'*Histoire de mes études botaniques* dont M. Martins a fait précéder la traduction de la *Métamorphose des plantes*. Ce morceau véritablement délicieux, je ne trouve pas d'autre expression pour peindre l'impression qu'il a faite sur moi; ce morceau, dis-je, a presque le charme des *Confessions de Rousseau*, et il est toujours plus pur et plus instructif.

» Dans le volume qui contient les écrits de Goethe sur la botanique, on en trouve d'autres sur l'anatomie, la géologie et la métaphysique. Peu de personnes s'occupent de toutes ces sciences à la fois. Il me reste donc un vœu à former: c'est qu'après avoir publié un livre qui trouvera sa place dans les grandes bibliothèques, l'éditeur veuille bien le rendre plus utile, en le restreignant davantage. Un portrait de Goethe, la *Métamorphose des plantes*, traduite par M. Martins; l'*Histoire de mes études botaniques* pour toute préface, une rose monstrueuse pour tout commentaire, formeraient un petit volume d'un prix modéré, que les élèves et les gens du monde liraient certainement avec plaisir, et qui ne saurait manquer de porter son fruit. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note en réponse aux observations présentées par* M. **PASSOT**, *contre le Rapport sur une turbine de son invention; par* M. **CORIOLIS**.

« M. Passot a adressé à l'Académie une réclamation sur le Rapport que je lui ai lu au sujet d'une roue hydraulique de son invention.

» J'ai dit dans mon rapport que M. Passot avait fait devant moi une expérience de laquelle il résultait que le débit de la roue était sensiblement le même, soit qu'elle fût en repos, soit qu'elle tournât assez rapidement. N'ayant vu d'abord dans cette expérience qu'une constance plus ou

moins approximative dans le débit, j'avais pensé que ce fait pouvait tenir à la perte de force vive au passage du tube vertical dans le tonneau inférieur. Cette perte pouvait en effet diminuer l'influence de la rotation sur l'accroissement du débit, mais il est juste de dire, ainsi que M. Passot le fait remarquer dans sa réclamation, que cette perte ne peut expliquer une constance parfaite. Ayant refait moi-même cette expérience avec soin, j'ai reconnu que le mouvement de rotation a tellement peu d'influence sur le débit, qu'on ne peut en trouver la raison dans une perte de force vive qui, d'ailleurs, est assez faible, ainsi que je l'ai reconnu en comparant le débit effectif avec celui que donne la théorie.

» Désirant observer encore ce fait dans des circonstances plus variées avant d'en donner une explication qui doit tenir à une cause assez difficile à saisir, je dirai seulement que je ne puis accorder qu'on doive pour cela abandonner, ainsi que le dit M. Passot, les principes de mécanique qui amènent à introduire la force centrifuge pour calculer le mouvement rotatif dans la roue, au moyen des forces vives. Mais il ne faut pas perdre de vue que si l'on a besoin d'une autre équation de mouvement que celle des forces vives, comme lorsqu'on veut avoir les pressions, il faut considérer d'autres forces que j'ai appelées *forces centrifuges composées* dans un Mémoire inséré dans le 24e cahier du *Journal de l'École Polytechnique.*

» Quoi qu'il en soit de l'explication du fait en question, en reconnaissant que la vitesse effective, pendant la rotation, est inférieure à celle qui avait été calculée jusqu'à présent par les auteurs, je dois reconnaître en même temps que la roue de M. Passot a plus d'avantage que je ne l'avais pensé d'abord, puisqu'elle peut rejeter le fluide avec une vitesse presque nulle et sans qu'il y ait de perte sensible de force vive dans l'intérieur.

» En lui donnant satisfaction sur ce point, je ne puis néanmoins voir des idées exactes dans la théorie de son premier Mémoire où il attribue l'avantage de sa roue à ce que le fluide agit en un point où il n'a pas de vitesse. Je persiste à penser que la substitution d'un réservoir ayant la forme d'un tonneau entier à une portion ou segment de tonneau déjà employé dans la roue de Maton de Lacour n'a pas l'importance que l'auteur lui attribue. C'est, au reste, ce qu'il semble reconnaître aujourd'hui, puisqu'il dit dans sa dernier Note que la force de déviation des filets peut être mise en jeu avec avantage.

» Je terminerai en faisant remarquer que lorsque j'ai dit, dans mon rapport, que les roues pouvaient donner de bons effets pour de petites sources, ce n'est pas, bien entendu, que j'aie prétendu qu'il y eût une

raison de théorie pour les restreindre à ce cas; mais parce que pour des sources abondantes, en restant dans le système indiqué dans son premier Mémoire, il faudrait donner au tonneau des dimensions qui le rendraient bien lourd. Si pour parer à cet inconvénient on multipliait le nombre des orifices, on rentrerait alors dans le système de roue de M. Manoury d'Ectot. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PALÉONTOLOGIE. — *Description et détermination d'une mâchoire fossile appartenant à un mammifère jusqu'à présent inconnu,* Hyænodon leptorhynchus; *par* MM. DE LAIZER *et* DE PARIEU.

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville, Flourens.)

La pièce décrite dans ce Mémoire, et représentée dans une planche lithographiée qui l'accompagne, est une mâchoire fossile découverte à Cournon, département du Puy-de-Dôme, dans un calcaire paléothérien. Le nombre des dents qu'offre cette mâchoire, leur disposition, leur forme, ont porté les auteurs à y voir un débris d'un animal voisin des thylacines, et ils font de cet animal le type d'un sous-genre compris, comme ces derniers, dans le genre Didelphe.

ENTOMOLOGIE. — *Sur deux espèces de* Cione *confondues par les naturalistes* (C. Scrophularia et C. Verbasci), *et sur un autre coléoptère porte-bec* (l'Oxystoma Pomonæ). — Note de M. VALLOT.

(Commissaires, MM. Duméril, Audouin.)

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE invite l'Académie à lui présenter un candidat pour la *chaire de physiologie comparée,* devenue vacante au Muséum d'Histoire naturelle, par le décès de M. Frédéric Cuvier.

(Renvoi à la section de zoologie.)

M. LE MINISTRE DE LA GUERRE accuse réception des Instructions que, sur sa demande, l'Académie a préparées pour une exploration scientifique de l'Algérie.

M. **Ben** adresse quelques réflexions sur les *morts apparentes;* il pense qu'on diminuerait le danger si l'on supprimait le couvercle des cercueils et si l'on disposait le suaire de telle sorte que le visage restât découvert jusqu'au moment de l'inhumation. « Par ce moyen, dit-il, les moindres signes d'un retour à la vie pourraient être remarqués, tandis qu'ils doivent rester inaperçus si, au moment de leur manifestation, le corps est complétement renfermé dans une bière. »

Météorologie. — *Étoiles filantes du 10 au 13 août.*

M. **Roys** écrit que dans la nuit du 12 au 13 de ce mois, il a observé trente-cinq étoiles filantes, dans l'espace de trois quarts d'heures, de neuf heures un quart à dix heures. Cette observation a été faite dans les environs de Moret.

M. *Arago* annonce avoir reçu des communications semblables de diverses parties de la France et de la Belgique. Quand ces observations auront été rapprochées de celles qui ont été faites à l'Observatoire de Paris, de manière à ce qu'on puisse voir si le phénomène a présenté quelque circonstance remarquable (outre le nombre inusité de ces météores qui a été plus que quadruple de celui qu'offrent les nuits ordinaires), M. Arago en entretiendra l'Académie.

M. **Buard** aîné écrit relativement à un *météore igné* dont il a observé la chute il y a plusieurs années, et qui lui parut de nature à pouvoir causer un *incendie* s'il fût tombé sur un toit de chaume.

MM. **Mention** et **Vagner** adressent un *paquet cacheté* portant pour suscription: *Description d'un procédé de dorure sur argent*, etc.

M. **Coulier** adresse un paquet cacheté concernant un *procédé pour empêcher les contre-épreuves des gravures, journaux, etc.*

M. **Valade-Gabel**, neveu de feu M. **Latreille**, fait hommage à l'Académie du buste de cet entomologiste célèbre.

A cinq heures l'Académie se forme en Comité secret.

La Commission qui avait été chargée de présenter une liste de candidats pour la place de directeur des études de l'École Polytechnique, vacante par suite du décès de M. **Dulong**, présente M. **Coriolis**.

L'élection aura lieu dans la séance prochaine; MM. les Membres en seront prévenus par billets à domicile.

59..

Comité secret de la séance du lundi 6 *de ce mois.*

La section de Géométrie présente M. **Mathieu** comme candidat pour la place d'examinateur permanent de l'École Polytechnique, vacante par la démission de M. de **Prony**.

M. **Mathieu** ayant réuni l'unanimité des suffrages, est proclamé candidat de l'Académie.

La séance est levée à cinq heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, nos 6 et 7.

Notice sur les Travaux scientifiques de M. Duvernoy; broch. in-8°.

Notice géologique sur les environs de Paris; par M. C. d'Orbigny; in-8°.

Lettres sur les Ulcérations de la Matrice (Métroelkoses) et leur traitement; par M. Otterburg; Paris, in-8°.

Zoologie descriptive, ou Histoire naturelle des Animaux appliquée à l'Agriculture; par M. V. Rendu; 2 vol. in-8°.

Manuel d'Agriculture à l'usage des cultivateurs et des écoles primaires du nord de la France; par le même, in-8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille; années 1836—1837 et 1re partie de 1838, in-8°.

Annales maritimes et coloniales; 23e année, juillet 1838, in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de l'arrond. de S.-Étienne; 16e année, 3e livraison, 1838.

Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux; tome 10, 2e et 3e liv. in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 2, n° 22, août 1838, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 8e année, tome 15, 2e et 3e livraison, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; 8e année, n° 91, juillet 1838, in-8°.

Correspondance mathématique et physique publiée par M. A. Quetelet; 3e série, tome 2, juillet 1838, in-8°.

Académie royale de Bruxelles: bulletin de la séance du 7 juillet 1838, n° 7, in-8°.

The Edinburgh.... *Journal de Médecine et Chirurgie d'Édimbourg;* n° 134, in-8°.

Experimentale.... *Recherches expérimentales sur la Physiologie de l'organe de l'Ouïe; par* M. J. Muller; Berlin, 1838, in-8°. (M. Breschet et chargé d'en rendre un compte verbal.)

Lethæa Geognostica, oder.... *Description et figures des Fossiles carac-*

téristiques des différentes formations; feuilles 49—60; *par* M. H-G. Bronn; Stuttgardt, 1838, in 8°.

Bericht uber.... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* mai et juin 1838; in-8°.

Tijdschrift.... *Journal d'Histoire naturelle, de Physiologie; publié par* MM. Vander Hoeven et de Vriese; 4e partie, 3e et 4e livraison, in-8°.

Journal fur.... *Journal de Mathématiques pures et appliquées; par* M. Crelle; 18e vol. 1re et 2e livraison, in-4°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; tome 4, août 1838, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; n° 8, août 1838, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; août 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, nos 32—33, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 93—97, in-4°.

L'Écho du Monde savant, 5e année, nos 32—33, in-4°.

La Phrénologie, 2e année, n° 13, in-8°.

L'Expérience, Journal de Médecine, nos 56—57, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 AOUT 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur la propagation et les organes générateurs dans les reptiles Batraciens, tels que les Grenouilles, les Salamandres et autres genres voisins; par* M. **Duméril.**

« Dans le huitième volume de l'*Histoire complète des Reptiles*, que M. Bibron et moi publions dans ce moment, nous avons consacré un chapitre particulier à l'étude de la génération chez les Batraciens. L'histoire générale de cette fonction dans ces animaux n'a point encore été publiée d'une manière complète; quoique la plupart des circonstances bizarres qu'elle présente chez quelques espèces, aient été parfaitement observées, décrites et figurées par les plus célèbres naturalistes entre lesquels il suffit de citer Swammerdam, Roësel, Spallanzani. Les détails dans lesquels nous sommes entrés, et la nature même de notre travail, nous ont mis à même de présenter plusieurs faits nouveaux et de faire quelques rapprochements utiles pour la physiologie comparée; nous avons donc pensé que l'analyse de ce chapitre pourrait offrir quelque intérêt à l'Académie des Sciences, voilà pourquoi nous avons demandé à lui faire cette communication dans laquelle nous abrégerons beaucoup les détails anatomiques purement descriptifs.

» L'histoire de la reproduction chez les reptiles Batraciens est très curieuse à connaître. Cette fonction, étudiée dans un ordre d'animaux dont la structure est déjà fort complexe, offre aux naturalistes un grand nombre de circonstances importantes à observer, ainsi que des faits et des résultats si extraordinaires, que par leurs anomalies même, ils doivent appeler l'examen le plus sérieux et les méditations de tous les physiologistes.

» L'excès de la nutrition, la redondance de la vie, ce besoin, cette exigence impérieuse de la nature qui appelle tous les êtres organisés à perpétuer leur race et à communiquer l'existence dont ils sont doués à un certain nombre d'individus destinés à leur succéder, se manifeste ici de la manière la plus évidente. Cette opération occulte, en général si profondément intime et si mystérieuse, cesse de l'être; elle s'exécute sous nos yeux, et les germes, presque constamment séparés du corps de leur mère avant d'avoir été fécondés, ne reçoivent réellement la vitalité qu'à l'extérieur des membranes transparentes, à travers lesquelles il nous est loisible d'examiner toutes les évolutions de mouvements, tous les changements qui ont lieu dans les embryons. Cette circonstance fournit ainsi l'occasion de suivre les métamorphoses que ces petits fœtus subissent dans leurs organes et dans les diverses fonctions que les instruments de la vie sont successivement appelés à produire, avant d'être parvenus à leur perfection finale. Nous voyons ici, en effet, des êtres dont l'organisation est fort élevée dans l'échelle des animaux, qui, sans cesser d'être eux-mêmes, subissent des transfigurations, prennent successivement des formes diverses, nécessitées par la nature des milieux dans lesquels ils sont appelés à vivre, à se nourrir, à respirer, à se mouvoir. Ils avaient d'abord la figure, les mœurs, et toutes les habitudes des poissons, puis devenus peu à peu terrestres et aériens, ils éprouvent dès-lors, dans la plupart de leurs organes, des changements tels, que les principaux instruments de la vie, destinés à produire les mouvements, la sensibilité, la nutrition, ont dû nécessairement être modifiés. Tels sont les problèmes physiologiques que les recherches les plus hardies de la science auraient inutilement tenté de résoudre, et dont la simple observation des faits naturels qui se passent sous nos yeux chez les Batraciens, nous offre comme une expérimentation absolue, faite d'avance, sans danger, sans effusion de sang, sans souffrances pour l'animal, dont le résultat évident et positif ne peut raisonnablement être contesté.

» Chez ces animaux, les sexes sont toujours distincts et séparés sur deux individus : les mâles sont généralement plus petits que les femelles; leurs

formes sont mieux exprimées, leurs couleurs plus vives. Ils ont le tronc moins large et les mouvements moins lents. Sous tous ces rapports ils ressemblent encore aux Poissons, avec lesquels ils offrent plus d'analogie, par le mode de leur génération.

» Ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de l'indiquer, les Batraciens adultes ne contractent pas une union durable, même pour une seule saison. Il n'y a entre eux qu'une monogamie passagère. Le seul besoin de la reproduction est pour leur couple une sorte de nécessité instinctive, à laquelle ils satisfont. Pour l'un et l'autre sexe, c'est une excrétion à opérer d'une matière, d'une partie de leur corps, sécrétée par un excès de la vie, une cause finale de la création à remplir, un but matériel à atteindre. Aussi cette fonction naturelle ne paraît pas avoir exercé la moindre influence sur l'état social des individus. Il n'y a parmi eux nulle communauté de désirs, ni d'affections, ni même aucun attachement momentané du mâle pour la femelle, qui n'est jamais la compagne, ni la mère de ses enfants, qu'elle ne peut connaître. Le seul besoin de la passion physique les rapproche; et quand elle est satisfaite, ils se fuient, s'éloignent, et ne se reconnaissent plus.

» Quoique les individus de sexe différent se rapprochent à une époque fixée dans chaque espèce pour le grand œuvre de la reproduction; cependant, à quelques exceptions près, la fécondation des germes n'a pas lieu dans l'intérieur du corps de la mère; les rudiments du nouvel être sont formés, sécrétés d'avance dans les ovaires; ils s'en détachent, et passent dans les oviductes avant d'avoir été vivifiés.

» Chez la plupart, ce n'est qu'au moment de leur séjour dans le cloaque, et le plus souvent même après avoir été pondus, que les œufs sont fécondés par la liqueur séminale du mâle, qui n'a pas d'organe destiné à la faire pénétrer dans le corps de la femelle.

» Après la ponte et les premiers soins que les œufs exigent pour leur conservation dans quelques espèces, les parents ne s'occupent, en aucune manière, de l'éducation de leur progéniture, dont les formes et les mœurs sont tout-à-fait différentes des leurs. Ils donnent ainsi naissance à une famille souvent très nombreuse qu'ils ne reconnaissent point. Cette prodigieuse lignée n'avait aucun besoin de cette surveillance, de cet instinct maternel qui protége et défend si courageusement la progéniture chez les animaux d'un ordre plus élevé. Cette sollicitude aurait été inutile ici et même superflue, car au moment de leur naissance, lorsqu'ils sortent de l'œuf, et dans les premiers mois de leur existence, ces petits avortons

exigent des aliments tout-à-fait autres que ceux dont leurs parents se nourrissent. Sous cette forme transitoire, le jeune animal ne peut alors respirer, se nourrir et se mouvoir que dans l'eau; et tous les organes, appelés chez lui à remplir ces trois principales fonctions, ont été subordonnés dans leur structure et leurs usages à cette première manière de vivre. La jeune larve ou le *têtard,* car c'est ainsi qu'on le nomme, n'a pas encore de poumons; elle respire l'eau sur des branchies seulement. Sa bouche est petite, très étroite, armée de mâchoires de corne, d'une sorte de bec tranchant qui lui permet de diviser les substances végétales qu'elle introduit en grande quantité dans de longs et vastes intestins; enfin son tronc sans pattes, soutenu par une échine allongée, se termine par une queue comprimée qui lui sert en même temps de rame et de gouvernail.

» L'acte de la reproduction s'opère diversement dans les deux principales familles de l'ordre des Batraciens : chez les Anoures à quatre pattes et sans queue, le mâle, placé sur le corps de la femelle, la saisit et l'étreint fortement au moyen de ses membres antérieurs, dans une sorte de frénésie aveugle et obstinée; tandis qu'avec les pattes de derrière plus allongées, il l'aide de diverses manières à se débarrasser de ses œufs, qui sortent lentement par l'orifice libre de son cloaque, quoiqu'ils soient réunis comme les grains d'un chapelet, ou liés entre eux par une matière gluante, et c'est alors qu'il les féconde, en les arrosant de son humeur spermatique qu'il lance ou qu'il darde par jets successifs et saccadés.

» Chez les espèces qui conservent la queue pendant toute la durée de la vie, celles qui composent le sous-ordre des Urodèles, et qui, pour la plupart, restent assez constamment habitants des eaux, le mâle se place en général dans le voisinage de la femelle, lorsqu'elle paraît prête à pondre. A cette époque des amours la nature décore l'un et l'autre sexe de quelques ornements particuliers. Leurs couleurs sont plus vives, distribuées d'une manière toute spéciale; leurs nuances sont plus tranchées, ou insensiblement et très agréablement dégradées. Des crêtes, des sortes de crinières membraneuses à bords dentelés, festonnés, se développent sur la ligne médiane du cou, du dos et de la queue. Le mâle les agite avec grâce et coquetterie; ses pattes prennent souvent d'autres formes; mais ce sont surtout les parties extérieures de la génération qui éprouvent, chez l'un et l'autre sexe, un développement et une coloration toute particulière. Le mâle prend une activité insolite, il poursuit sa femelle, il l'excite par diverses manœuvres agaçantes; il en épie les moindres mouvements, et dès qu'il s'aperçoit qu'un œuf sort ou qu'il est prêt à sortir du cloaque, il s'en

approche vivement, il lance dans l'eau du voisinage la liqueur prolifique à laquelle le liquide sert de véhicule, comme l'air se charge de transmettre à distance sur les pistils le pollen que renfermaient les anthères des végétaux. Chez la plupart de ces espèces, en effet, à cette époque des amours physiques obligées, les organes extérieurs de la génération, à peu près semblables pour la forme dans les deux sexes, se gonflent, se colorent diversement, et prennent un développement extraordinaire, ainsi que nous venons de le dire et que nous aurons occasion de l'exposer avec plus de détails par la suite.

» On sait que dès la plus haute antiquité, la simple observation avait fait connaître quelques-unes des singularités que présentent plusieurs espèces de Batraciens dans leur mode de propagation. Cependant les formes bizarres que prend successivement leur progéniture n'avaient été aperçues qu'au dehors; leur structure intérieure n'avait pas été examinée, et réellement les anomalies de mœurs et d'habitudes ne pouvaient être expliquées; aussi donnèrent-elles lieu à beaucoup de préjugés qui subsistent encore aujourd'hui dans le peuple. Les recherches de l'anatomie comparée, dirigées en particulier sur les organes générateurs et sur leurs produits; l'étude approfondie des métamorphoses qui s'opèrent sous nos yeux dans les différentes races de cet ordre d'animaux, ont non-seulement donné l'explication de ces faits extraordinaires; mais la science, en détruisant beaucoup d'erreurs et de fausses idées, a tiré de ces circonstances mêmes, des notions utiles, des inductions importantes qui ont jeté une assez vive lumière et éclairé quelques points encore fort obscurs de cette partie de la physiologie.

» Avant de faire connaître les particularités anormales de ce mode de propagation, généralement si extraordinaire dans les Batraciens, et pour faire mieux apprécier encore l'importance de cette étude particulière dans la science de l'économie animale, nous croyons nécessaire de faire précéder nos récits de la simple description des organes générateurs mâles et femelles dans quelques espèces les plus faciles à observer. Nous les choisirons dans les deux sous-ordres principaux, les Grenouilles et les Tritons, en relatant les circonstances les plus ordinaires que présentent ces animaux dans l'accomplissement de la fonction reproductive. Comme les organes destinés à la génération, dans l'ordre des Reptiles Batraciens, sont beaucoup plus compliqués, quant à la structure, chez les femelles que dans les mâles, nous les étudierons d'abord dans le premier sexe, en prenant notre exemple chez les grenouilles du sous-ordre des Anoures à

quatre pattes; nous les examinerons ensuite dans les Urodèles, ou chez les espèces qui conservent la queue pendant toute leur vie.

. . . .

» Après avoir donné la description anatomique des organes génitaux chez les Batraciens sans queue, femelles et mâles, telles que les Grenouilles et autres genres voisins, nous faisons connaître, ainsi qu'il suit, les divers modes de leur fécondation.

» Les organes destinés à la fonction reproductrice étant connus, nous allons indiquer comment ils sont mis en action lorsqu'ils concourent à la propagation de l'espèce. Il faut savoir d'abord qu'à l'époque où doit s'opérer la génération, et qui correspond ordinairement aux premiers jours du printemps, le désir ou plutôt un besoin impératif se fait sentir dans tous les individus adultes, comme une nécessité imposée par la nature pour les soulager dans l'émission de la matière prolifique surabondante, dans les femelles comme dans les mâles. Chez les premières, en effet, on s'est assuré que les ovules se détachent les uns après les autres de la grappe ou de la masse de l'ovaire. Chacun de ces œufs est comme humé par le pavillon de la trompe qui se voit à l'extrémité libre de l'oviducte, dans lequel il se trouve ainsi introduit. Arrivé là, cet œuf et ceux qui le suivent s'avancent dans la portion de canal dont les parois sont plus épaisses et garnies de cryptes muqueux qui recouvrent chacun d'eux d'une matière glaireuse condensée. Continuant d'avancer dans ce canal, ces œufs parviennent dans la portion élargie en forme de sac, où ils s'accumulent. C'est le plus ordinairement dans cet état de parturition commencée, que la femelle reçoit et semble attirer les approches du mâle qui la recherche aussi avec une grande ardeur, comme entraîné par l'instinct effréné de la reproduction.

» C'est presque toujours dans l'eau, pour la plupart des espèces, que s'opère l'acte de la propagation. Le mâle est excité par la femelle qui souvent coasse sous le liquide, ou en ayant le corps immergé. Lui-même l'appelle en produisant des sons érotiques particuliers, et en préludant à cette grande œuvre, comme nous l'avons dit, par des épithalames variés. Puis il monte sur le dos de la femelle; il la saisit fortement à l'aide de ses pattes antérieures qu'il croise sous son ventre, en l'embrassant avec une telle ardeur, que la pression qu'il y exerce à l'aide de ses mains et de ses avant-bras, quelquefois pendant plus de vingt jours consécutifs, détermine une sorte d'usure, d'excoriations, dont les plaies sont quelque temps à se cicatriser; d'autant plus que dans certaines espèces, comme la Gre-

nouille rousse ou temporaire, les mâles éprouvent, à cette époque de l'accouplement, un gonflement du pouce et de quelques autres parties du membre antérieur, qui augmentent de volume et qui se couvrent de tubercules, de callosités rugueuses dont la teinte est différente de celle du reste de la peau.

» Il est probable que le détachement des œufs renfermés dans l'ovaire continue de s'opérer, et même avec plus d'activité pendant que le mâle chevauche sa femelle, qu'il semble comprimer et aider de tous ses membres, afin qu'elle puisse plus aisément se débarrasser de ses œufs, qui sortent certainement des oviductes avant d'avoir été fécondés, et dans l'ordre suivant lequel ils y ont été introduits. De sorte que la ponte est une évacuation lente et successive des œufs qui passent par les trompes pour arriver dans le cloaque par les deux orifices que nous avons indiqués, et qui finissent par être poussés au dehors de l'anus, qui livre ainsi passage tout-à-la-fois aux urines, aux œufs, et au résidu des aliments.

» Au fur et à mesure que les œufs sortent ainsi du corps de la femelle, on voit qu'ils sont liés entre eux et réunis par une sorte de glaire, tantôt comme une masse informe agglomérée; tantôt sous l'apparence d'un chapelet ou cordon gélatineux de plusieurs pieds de longueur, suivant les espèces, et dans lesquels les grains ou les germes diversement colorés sont disposés d'une manière symétrique et plus ou moins régulière. Le nombre des œufs est immense; Roësel a pu en compter plus de six cents, et Swammerdam en a trouvé plus de onze cents dans les ovaires. Spallanzani a mesuré la longueur de deux cordons ou chapelets d'œufs pondus par une femelle de Crapaud commun, et il leur a trouvé quarante-trois pieds de longueur : le nombre d'œufs était de douze cent sept. Le plus ordinairement le mâle aide sa femelle dans cette sorte d'accouchement en tirant les œufs avec les pattes de derrière, et de temps à autre on voit qu'il lance par son anus de petits jets de liqueur spermatique destinée à les féconder, ainsi que l'a représenté Roësel. Quelquefois plusieurs mâles se succèdent dans cette opération; quand le premier a épuisé sa liqueur prolifique, il abandonne la femelle en travail, et un autre mâle, le plus ordinairement, ne tarde pas à le remplacer dans cette fonction. D'autres fois, c'est tout le contraire; un même mâle sert successivement à la fécondation de deux ou trois femelles. On s'est assuré que les femelles privées du mâle, et chez lesquelles cependant les œufs sortent comme involontairement, ne propagent par leur race. Ces œufs sont inféconds comme ceux des oiseaux; ils sont stériles et ne tardent pas

à s'altérer; cela arrive même à ceux de ces œufs qui ont été pondus avant l'accès du mâle. La température de l'eau dans laquelle s'opère l'acte de la fécondation, ralentit et prolonge la ponte quand elle s'abaisse, tandis qu'elle l'active et semble la hâter quand elle s'élève. C'est un fait reconnu par MM. Prevôt et Dumas, et dont ils ont profité pour faire les observations curieuses qu'ils ont publiées à ce sujet. Ils ont décrit avec soin les changements qu'ils ont vus s'opérer dans des œufs de Grenouilles qu'ils ont observés avec la plus grande attention et sans interruption pendant plusieurs jours après la ponte, en tenant compte de tous les phénomènes qui se passent alors. Le premier est l'absorption de l'eau qui les gonfle et qui les fait grossir à un tel point, que chacun d'eux, après une immersion de quatre heures, a augmenté en volume de près de trois quarts, dilatation à laquelle se prête l'enveloppe ou la membrane extérieure de l'œuf à travers laquelle s'opère une sorte d'endosmose. Cette action est si puissante, qu'il nous est arrivé plusieurs fois, après avoir déposé dans des bocaux du frai de Grenouille nouvellement pondu et même la totalité des ovaires tirés du corps de la femelle, de voir ces vases éclater sous nos yeux par la violente dilatation qui s'opérait daus la masse.

. . . .

» Le mode de génération des Batraciens Raniformes était connu des anciens, ainsi que leurs métamorphoses. Ovide en particulier les a très bien indiquées : nous le rappelons en note (1). Mais c'est Roësel surtout, qui, après Swammerdam et Leeuwenhoeck, les a parfaitement observées, décrites et figurées dans son admirable ouvrage. Enfin l'abbé Spallanzani a mis hors de doute et démontré par des expériences positives, que les œufs de ces animaux étaient le plus souvent pondus par la femelle avant d'être vivifiés; que ces germes étaient préexistants à la fécondation, laquelle n'avait lieu qu'en dehors du corps de la mère, ainsi que ceux de la plupart des Salamandres aquatiques. Ces expériences, qui avaient fait le sujet de plusieurs dissertations publiées d'abord en langue italienne, ont été traduites en français et coordonnées en un corps complet d'ouvrage, par Sennebier. Déjà l'abbé Nollet et Réaumur avaient eu l'idée d'envelopper les parties postérieures des Grenouilles mâles accouplées, dans des pan-

(1) *Semina limus habet virides generantia Ranas,*
Et generat truncas pedibus, mox apta natando
Crura dat, utque eadem sint longis saltibus apta,
Posterior superat partes mensura priores.
OVIDIUS, *Metamorph.*, lib. XV, versus 375.

talons ou caleçons de taffetas verni : ils avaient reconnu que ces petits vêtements avaient mis obstacle à la fécondation des œufs pondus; mais c'était un fait dont ils n'avaient tiré aucune autre induction. Spallanzani ayant répété l'expérience, reconnut dans ces caleçons une certaine quantité de liqueur séminale; il s'en servit pour opérer la fécondation artificielle, en prenant les plus grandes précautions pour obtenir des faits concluants. Il résulta d'un nombre infini d'expériences, variées et modifiées diversement, qu'il pouvait à volonté vivifier ou laisser stériles les œufs déposés dans l'eau, suivant qu'ils étaient mis en contact ou non, avec quelques atomes de cette humeur spermatique, extraite immédiatement du corps d'un mâle, ou recueillie à sa sortie du cloaque, au moment de l'émission. Il put se convaincre qu'il n'y avait réellement de féconds que les œufs qui, après être sortis du corps de la femelle, se trouvaient arrosés de sperme par le mâle directement, ou par un procédé artificiel. Il commença d'abord ses expériences sur le Crapaud commun, qui pond ses œufs en chapelet, et les détails de ses recherches sont si curieux, que nous croyons devoir présenter ici une courte analyse de l'article qui y est relatif.

» Ayant séparé une de ces femelles de Crapauds du mâle avec lequel elle était accouplée, il la plaça seule dans un vase plein d'eau, et quelques heures après elle commença à faire sortir de son corps deux cordons visqueux que l'auteur coupa près de l'anus, lorsqu'ils eurent environ la longueur d'un pied. Un de ces cordons fut laissé dans ce vase; le second fut placé dans l'eau d'un autre vase, après avoir barbouillé la surface des œufs, dans les deux tiers de la longueur du chapelet, à l'aide d'un petit pinceau, avec deux grains en poids environ de la liqueur spermatique du mâle, dont la matière avait été prise dans les vésicules séminales du mâle, avec lequel ce Crapaud femelle avait été d'abord accouplé, et qu'on en avait extrait en ouvrant son abdomen. Cette humeur, transparente comme de l'eau, avait été déposée dans la concavité d'un verre de montre. Cette expérience fut faite le 16 mars, le temps étant froid. Pendant les cinq premiers jours, l'auteur, qui examinait souvent ces œufs, n'y vit pas un grand changement. La masse du mucus avait grossi dans toute la longueur, et les œufs avaient conservé leur forme arrondie, globulaire. Le sixième jour les corps noirs, rudiments des têtards contenus dans les deux premiers tiers du cordon, commencèrent à s'allonger, tandis que les autres restèrent arrondis, comme ceux du premier vase qui n'avaient pas été touchés. Tous les jours suivants, les petits têtards continuant de se développer, au onzième jour on aperçut leurs mouvements dans l'amnios; au treizième, ils en étaient

sortis et nageaient librement dans l'eau, tandis que ceux qui n'avaient pas été fécondés, sans avoir éprouvé de changement dans leurs formes, commencèrent à s'altérer à la surface, et finirent par se corrompre et à pourrir complétement. J'étais donc parvenu, dit l'auteur, à donner artificiellement la vie à 114 de ces animaux, car 63 ne se développèrent pas, n'ayant pas été en contact avec la liqueur fécondante. On se peindra aisément le plaisir que j'éprouvai en considérant un succès si peu attendu, et combien je fus intéressé à répéter et à varier cette expérience (1).

3°. *Du développement et des métamorphoses des têtards.*

» On connaît maintenant d'une manière complète toutes les phases et les particularités du développement des Batraciens Anoures à quatre pattes, d'après les observations successives de Swammerdam, de Leeuwenhoeck, Roësel, Spallanzani, Prevôt et Dumas : en voici les résultats généraux, tels qu'ils ont été fournis par l'observation et les recherches inscrites dans les registres de la science.

» Les germes sécrétés d'avance sont réunis en masse dans les ovaires de la femelle. Ils ont diverses grosseurs. A une époque fixe, qui, dans nos climats, est celle de la cessation du froid et de l'engourdissement hibernal de ces animaux, ces germes se détachent les uns après les autres : ils sont comme introduits activement par le pavillon ou dans l'extrémité libre et élargie de chacune des trompes dites utérines. Dans ce conduit, et pendant leur trajet, ces œufs sont recouverts d'une couche de matière gluante, albumineuse, transparente, et enveloppée par une membrane excessivement mince qui est une sorte d'amnios. Ainsi préparés, ces œufs continuent de descendre comme pour être évacués ou poussés hors du corps. Ils parviennent alors dans une portion du tube plus dilatée, qui est une sorte de sac; là ils s'amoncèlent, y restent comme en dépôt, avant de sortir par la terminaison du tube qui aboutit au gros intestin, dans une sorte de poche qu'on nomme le *cloaque*.

» C'est alors que commence l'acte de la fécondation. Le mâle s'étant placé sur le dos de la femelle, passe ses bras au-dessous des aisselles de celle-ci; il l'étreint avec la plus grande force dans une sorte de spasme ou de mouvement cataleptique, dont la durée se prolonge souvent au-delà de vingt jours. La passion des mâles, ce besoin irrésistible de propager leur race, les met dans une sorte d'extase et d'insensibilité telle, qu'on a pu

(1) Ouvrage cité, page 127, n° 119.

leur couper successivement les pattes antérieures et les briser, sans que pour cela ils abandonnassent les femelles, et cessassent de lancer leur sperme sur les germes. A mesure que ces œufs sortent, on voit qu'ils sont unis ou joints entre eux pour former des agrégats ou des cordons. Presque toujours le mâle aide cette sorte d'accouchement en tirant peu à peu les œufs avec l'une de ses pattes postérieures, quelquefois même avec les deux, et, à certains intervalles, on remarque qu'il lance ou éjacule par l'anus de petits jets de liqueur séminale. C'est une humeur presque transparente ou peu colorée, dans laquelle on a cependant observé dans ces derniers temps, à l'aide du microscope, un grand nombre d'animalcules spermatiques de formes diverses, selon les espèces. Cette humeur, et très probablement l'un des petits êtres auxquels elle sert de véhicule, est absorbée par l'œuf en pénétrant à travers ses tuniques et la matière glaireuse, pour venir féconder le germe; circonstance absolue, et dont la nécessité, comme nous venons de l'exposer, a été démontrée par des expériences concluantes, variées de diverses manières, d'abord par Spallanzani, et ensuite par d'autres observateurs très dignes de foi.

» Quand cette fécondation a eu lieu, et seulement alors, on voit que le germe, qui n'offrait d'abord qu'une tache noirâtre fixée sur l'un des points du vitellus, sorte de lait concentré analogue au jaune de l'œuf des oiseaux, semble augmenter de volume pour envelopper cette matière alibile. Cette petite sphère se sillonne sur l'un des côtés; on voit alors ses bords s'écarter réciproquement pour former un croissant qui s'étend et présente un corpuscule allongé, dans lequel, à l'aide des instruments d'optique, on commence à distinguer d'un côté les rudiments de la moelle épinière, et de l'autre, qui est plus saillant, le corps jaune renfermé dans un sac qui se gonfle et devient un petit estomac; celui-ci s'allonge, s'étend pour former un tube digestif, un canal membraneux, dont l'étendue augmente rapidement en se contournant en spirale. On voit aussi à l'une des extrémités une sorte de tête arrondie informe, et à l'autre une partie plus grêle, légèrement aplatie en sens inverse, qui deviendra la queue.

» En cet état, l'embryon vivant et agile déchire très probablement, en prenant plus de volume, la coque membraneuse qui le contenait; il passe à travers la glaire, dont il brise également les tuniques, et on le voit nager avec rapidité dans l'eau, sous l'apparence d'un petit poisson. C'est sous cette forme transitoire que tous les observateurs l'ont décrite et figurée, en particulier Swammerdam, Leeuwenhoek, Roësel, Spallanzani, Prevôt et Dumas. On distingue à la tête les rudiments des yeux, un peu en-

dessous du museau, et sur la ligne médiane un orifice arrondi, à lèvres variables, qui est la bouche, dans l'intérieur de laquelle on voit plus tard des lames de cornes, dont deux principales forment une sorte de bec tranchant. Les lèvres servent au petit animal pour s'accrocher sur les plantes aquatiques, et s'y tenir comme à l'ancre, quand il n'en coupe pas le parenchyme pour s'en nourrir. Sur les côtés et dans une sorte de scissure, on voit deux paires de franges ou de troncs ramifiés en cinq ou huit rameaux vasculaires que l'animal peut allonger et faire mouvoir, et dans lesquels Leeuwenhoek a le premier très bien observé la circulation et le changement de couleur que le sang éprouve en suivant son cours : ce sont de véritables branchies extérieures. Mais bientôt ces franges disparaissent ; elles sont recouvertes par la peau ou enfoncées dans une cavité particulière ; elles changent de formes ; elles sont supportées par les arcs branchiaux de l'os hyoïde, et deviennent absolument analogues aux branchies des poissons renfermées dans la cavité branchiale, immédiatement située après la bouche, recevant l'eau par le pharynx qui présente le plus souvent quatre fentes de chaque côté; mais en dehors cette poche n'offre que deux ouvertures, ou bien toutes les deux s'unissent en une seule dans un trou percé sous la gorge ou sur l'un des côtés du cou.

» Les intestins prennent alors un accroissement énorme, tellement que dans quelques espèces le tube digestif acquiert jusqu'à sept fois la longueur totale du corps lorsqu'il est déployé, comme l'a démontré Roësel pour le Crapaud, sur la planche XIX de son grand ouvrage dont la figure 2 a été reproduite par la plupart des auteurs, qui ont eu occasion de parler de cette singulière métamorphose. C'est l'énorme développement de la cavité abdominale confondue avec toute la partie antérieure, et présentant une sorte de sphère ou d'ovoïde allongé, qui a fait considérer le tout comme une très grosse tête, terminée par une queue de poisson, et qui a fait donner à ces larves de Bratraciens le nom de *têtards* sous lequel on les désigne.

» Ces têtards changent successivement de formes, de structure intérieure et de mœurs, et plus ou moins rapidement selon les espèces; jusqu'à un certain point, d'après l'abondance ou la disette de nourriture, et même selon le climat et la température de l'eau. Mais, abstraction faite de ces circonstances, voici les modifications successives que les têtards présentent dans leurs formes extérieures, dans leur organisation intérieure, et dans leur manière de vivre. La queue, comprimée de droite à gauche comme celle des poissons, et servant uniquement à la translation dans

l'eau, devient de plus en plus longue; elle offre dans la ligne moyenne une masse de fibres charnues, correspondante à l'échine dont les vertèbres existent, mais avec la consistance de cartilages. Ces muscles latéraux sont analogues à ceux de la queue des poissons. On distingue à travers l'épaisseur de la peau qui les recouvre, les faisceaux distribués par lignes obliques en chevrons, dont l'ouverture est dirigée vers l'extrémité libre, à peu près comme les barbes d'une plume, se réunissant sur la tige qui leur est commune. Cette queue, très fortement musculeuse, est augmentée dans le sens vertical par deux prolongements des téguments qui forment en-dessus et en-dessous, mais d'une manière plus marquée dans le premier sens, de véritables nageoires sus et sous-caudale, confondues et réunies en pointe à l'extrémité libre de la queue.

» Quand le têtard paraît avoir acquis la taille et les proportions déterminées pour chaque espèce, on voit en-dessous, à la base de la queue, l'anus ou la terminaison du tube intestinal, et sur les côtés, à droite et à gauche, de petits tubercules qui grossissent, s'allongent de jour en jour, et présentent quelques articulations, d'abord indiquées, puis véritablement mobiles, et leur extrémité se divise en doigts, le plus ordinairement au nombre de cinq. Quelquefois ces rudiments de pattes restent couverts par la peau, et ils en sortent tout-à-coup, simultanément ou l'un après l'autre. A cette époque, outre un changement intérieur relatif au mode de la respiration dont nous parlerons bientôt, on voit la queue non-seulement diminuer en hauteur verticale, mais même en longueur; puis les membranes natatoires s'oblitèrent, les muscles de la queue s'atrophient petit à petit et il semble que les parois qui les constituent soient résorbées pour servir au développement des autres organes. C'est alors, en effet, que se manifestent les membres antérieurs qui semblent pousser dans le lieu même qu'avaient occupé primitivement les branchies externes. Les pattes de devant étaient aussi cachées sous la peau, entre la cavité branchiale et l'abdomen. Enfin, la bouche change de forme, d'arrondie ou ovale en longueur, qu'elle était d'abord, elle s'élargit transversalement; les os de la face se développent, les lames cornées qui servaient de bec tombent, et les mâchoires restent à nu, s'elargissent, et leur commissure s'étend successivement au point de dépasser en-dessous le globe de l'œil. La queue diminue encore; elle devient conique, et finit par disparaître tout-à-fait, en laissant une cicatrice au-dessus de l'anus. L'animal, quoique très petit, et réduit dans quelques espèces au quart de la longueur qu'avait atteint le têtard, présente cependant, à peu près, sauf

les dimensions, les formes qu'il conservera pendant le reste de son existence.

» Mais ce n'est pas seulement cette transformation extérieure que le naturaliste doit observer; il s'opère à l'intérieur bien d'autres changements, car toutes les fonctions semblent avoir été modifiées dans leurs organes et dans leurs usages.

» Ainsi, sous le rapport du mouvement, tous les os, l'ensemble du squelette, ses diverses régions, tous les muscles destinés à mouvoir les pièces osseuses, et à produire les diverses actions qui servent principalement au nager à la manière des poissons, c'est-à-dire en frappant l'eau alternativement à droite et à gauche pour porter le corps en avant et dans un sens plus déterminé, ne peuvent plus s'exécuter, et la natation s'exécute en effet de toute autre manière, comme nous l'avons vu dans l'animal qui a perdu la queue, et qui fait usage des membres postérieurs pour produire l'impulsion du corps en avant (1).

» Il en est de même, mais d'une manière moins évidente, pour les organes des sens, et très probablement pour l'action de la sensibilité intérieure. Quant aux organes des sens, c'est principalement ceux de la vue et de l'ouïe qui démontrent les plus grands changements. L'œil du têtard qui vient de sortir de l'œuf n'est qu'une ébauche imparfaite; car réellement l'animal est aveugle. La place que cet organe doit occuper est à peine apparente par une légère saillie. Plus tard, l'œil n'a pas de paupières; il est semblable à celui de la plupart des poissons. Enfin, il finit par être complet et protégé par des paupières mobiles, et sa pupille, comme nous l'avons vu, est modifiée selon la manière de vivre à la lumière du jour, ou par une existence essentiellement nocturne. L'ouïe offre la même différence : non pas que le tympan soit toujours apparent dans l'animal qui a subi toutes les transformations; mais dans aucune larve la membrane n'est apparente, et l'organe intime destiné à l'audition, au lieu d'être propre à recevoir et à apprécier les ondulations de l'air, ne peut, à ce qu'il paraît,

---

(1) Cette transformation des organes du mouvement a été le sujet d'un prix proposé par l'Académie des Sciences de Paris, et a donné lieu à la publication de deux excellents mémoires, où cette question est parfaitement traitée. L'un est de Dugès, professeur de Montpellier, ayant pour titre : *Recherches sur l'Ostéologie et la Myologie des Batraciens à leurs différents âges*, 1 vol. in-4° avec 18 planches.

Le second est un Mémoire de M. Martin Saint-Ange, sur les *Organes transitoires des Batraciens*, publié en 1831, sous le format in-8°, dans le tome XXIV des *Annales des Sciences naturelles*, pag. 366, avec 10 planches, du n° 18 à 27.

recueillir que les mouvements vibratiles imprimés à l'eau. Quant à l'odorat et au goût, il a certainement des modifications; mais elles sont peu importantes, ces deux perceptions n'étant pas très nécessaires à l'animal sous sa dernière forme, à cause des modes suivant lesquels s'exercent la respiration et la déglutition. Nous ne parlons pas du toucher actif, qui, dans le Batracien muni de pattes, doit donner à l'individu des facultés toutes nouvelles et nécessitées par sa vie aérienne bien différente de celle du poisson, qui était la condition de l'existence de la larve ou du têtard.

» Parmi les organes de la nutrition, ceux de la digestion commencent à nous montrer les modifications les plus intéressantes pour la physiologie. Voici des animaux, en effet, qui, sous leur première forme, pouvaient se nourrir de végétaux, et la plupart presque uniquement de feuilles ou de parties organiques qu'ils devaient pouvoir couper et diviser. Leur bouche est armée de mâchoires ou de becs de corne. Ces substances végétales, sous un volume considérable, ne contiennent réellement que peu de matières alibiles, ou propres à se transformer en tissus animaux; aussi la nature a-t-elle permis à ces larves d'en avaler et d'en conserver à l'intérieur une très grande masse pour en tirer tout le parti possible. Leurs intestins sont d'une longueur prodigieuse, et l'animal les remplit constamment des substances dont il doit emprunter les seuls matériaux propres à l'assimilation. Mais a-t-il changé de forme? Ses goûts, ses besoins sont tout autres; ses organes ont subi la même métamorphose et exigé d'autres aliments. Alors sa bouche s'élargit, car il n'avale que des matières animales douées de mouvements; il les ingère sans les diviser, car l'orifice de sa bouche est calibré en conséquence; son estomac se dilate pour les recevoir tout entières; elle s'y ramollissent, s'y dissolvent, et elles parcourent un intestin qui a tout au plus la dixième partie de la longueur primitive. Le tube intestinal s'est évidemment raccourci comme l'échine; les mâchoires se sont élargies, et prêtées ainsi à un mode de préhension des aliments, et à une déglutition différentes de celles de la larve.

» La respiration n'est plus la même, quoique quelques parties du mécanisme, à l'aide duquel elle s'opérait d'abord, aient persisté dans leur mode d'action. A l'état de larve, en effet, l'animal avalait de l'eau et la faisait passer sur les branchies, à peu près à la manière des poissons. Quand il a subi sa dernière métamorphose, le Batracien respire l'air; il l'introduit dans l'intérieur de ses poumons, sorte de sacs celluleux, où le gaz atmosphérique est mis médiatement en rapport avec le sang contenu dans les

veines pour en opérer l'hématose : l'expiration a lieu par le même orifice qui avait livré passage à l'air inspiré. Dans l'un et l'autre cas, l'acte de la respiration, ainsi que nous l'avons indiqué, s'opère par un même mécanisme de déglutition, pour l'air et pour l'eau. Mais dans ce second cas le fluide passe à la surface de l'organe respiratoire, et sort par un orifice distinct de celui ou de ceux qui lui ont livré passage pour son entrée ; dans le premier, l'air est admis dans l'intérieur de l'organe; il y séjourne; et quand il en sort, c'est par une sorte de vomissement ou de régurgitation inverse de l'acte de la déglutition qui s'était opérée, et par les mêmes voies.

» Un autre mode de circulation était devenu aussi nécessaire; elle s'est opérée ou préparée lentement pendant l'accroissement du têtard. Primitivement la totalité du sang, poussée par le cœur, passait dans des branchies où elle était dirigée par les artères qui, dans leurs dernières ramifications, aboutissaient dans les veines artérieuses en pareil nombre; celles-ci portaient le sang revivifié dans un tronc commun ou dans d'autres petites artères distribuées dans tous les tissus pour y porter la vie : c'était alors la circulation des poissons. Mais les branchies du têtard se sont peu à peu atrophiées, ainsi que leurs artères, dont quelques-unes se sont dilatées pour se porter dans le poumon de chaque côté, et alors il y a eu échange d'action : les branchies ayant disparu, le poumon aérien a exercé seul la fonction respiratoire qui d'abord avait été complétement branchiale, puis partagée par les deux organes, et enfin tout-à-fait dévolue aux poumons aériens.

» Il s'opère sans doute beaucoup d'autres changements dans l'organisation de ces Batraciens Raniformes, mais nous n'avons dû indiquer que les principaux, en ce qui concerne les fonctions locomotives et sensitives, et par suite dans celles de la nutrition, pour les appareils digestifs, circulatoires et respiratoires. On conçoit cependant que par suite de l'accroissement des individus de l'un et l'autre sexe, il a dû se faire en eux un développement des organes destinés à la reproduction, et c'est en effet ce qui a lieu. En outre, quelques espèces présentent des particularités et des anomalies si importantes à connaître, qu'il est nécessaire de les indiquer ici d'abord, car nous les exposerons avec plus de détails, lorsque dans chacun de leurs articles nous ferons l'histoire particulière de la Grenouille jackie ou paradoxale (genre Pseudis de Wagler); du Crapaud Accoucheur (genre Alytes); et du Pipa ou Tédon d'Amérique.

» Nous devons d'ailleurs traiter à part de la fonction reproductrice dans le sous-ordre des Urodèles, Batraciens qui conservent la queue pendant

toute la durée de leur vie, car il y a chez eux un autre mode de fécondation; leurs œufs, leurs larves, offrent une toute autre forme, et leurs métamorphoses présentent plusieurs particularités qu'il est important de faire connaître.

4°. *Particularités offertes par quelques espèces.*

1°. *De la prétendue Grenouille qui se change en Poisson*.. ....

2°. *Du Crapaud Accoucheur.*

» Cette espèce de Batracien, observée d'abord à Paris, par DEMOURS, qui a consigné l'histoire de sa fécondation dans les mémoires de l'Académie des Sciences pour 1778, présente en effet des particularités fort curieuses. D'abord son accouplement ne se fait pas dans l'eau; le mâle, plus petit que la femelle, monte sur son dos et l'excite à la ponte, en la serrant fortement sous les aisselles à l'aide de ses pattes antérieures; celle-ci le porte, car une fois qu'elle est ainsi serrée, il ne la quitte plus. Dès que le premier œuf est hors du cloaque, le mâle le tire avec l'une des pattes postérieures. Mais ce premier œuf est lié par un cordon mince, résistant, élastique, qui tient à celui qui doit suivre, et successivement la masse entière des œufs au nombre d'une soixantaine, formant une sorte de chapelet à grains égaux et tenus les uns aux autres par un filament qui se dessèche, mais qui reste flexible et allongeable; il est probable que le mâle les arrose de sa liqueur spermatique, quand leur enveloppe est encore molle; il les entortille, on ne sait par quel moyen, autour de ses cuisses, en faisant décrire au chapelet plusieurs 8 de chiffre, et il les porte ainsi pendant plusieurs semaines. La coque de ces œufs est comme desséchée, à surface lisse; ils sont blanchâtres d'abord, puis gris avec des bandes noires qui correspondent au corps du têtard replié sur lui-même, et dont le développement continue de s'opérer. A une époque dont le mâle ou le père a probablement la conscience, il recherche les eaux pour venir s'y baigner, et à peine y est-il resté quelques minutes que la coque des œufs se fend circulairement comme une boîte à savonnette; le petit têtard en sort et se met de suite à nager. Dès ce moment les soins paternels de ce Crapaud, dit Accoucheur, sont accomplis; il se débarrasse de la dépouille de ce chapelet dont la plupart des grains sont vidés, car il en est quelques-uns qui avortent. Au reste, l'époque de l'éclosion peut être retardée plusieurs fois : nous avons eu nous-même l'occasion de faire éclore ces œufs à volonté, en hâtant le moment où nous les placions dans l'eau,

car il paraît que c'est par suite de l'absorption de l'eau que la coque se fend. Nous avons pu nourrir aussi ces têtards, et même leur faire prolonger la vie sous cette forme, en leur donnant moins souvent de la nourriture, ou en ne leur en fournissant qu'en très petite quantité. Nous avons fait figurer ce mâle avec ses œufs dans les vélins du Muséum.

» 3°. *Du Pipa ou Crapaud de Surinam, dont la femelle porte ses œufs dans l'épaisseur de la peau du dos*..........

» 4°. *Sur la phosphorescence de quelques Batraciens*......

» 5°. *Des prétendues pluies de Crapauds et de Grenouilles*......

» Nous passons ces détails qui sont tous historiques et analysés d'après les auteurs cités pour passer à l'étude de la fonction générative dans les Batraciens qui conservent la queue pendant toute leur vie.

B. DES ORGANES GÉNITAUX DANS LES BATRACIENS URODÈLES.

1°. *Du mode de fécondation.*

» Nous avons déjà indiqué la différence qui existe dans le mode du rapprochement des sexes entre les Batraciens Anoures et ceux que nous avons nommés Urodèles, parce qu'ils conservent la queue pendant toute la durée de leur existence.

» Les organes intérieurs destinés à la génération ne diffèrent pas beaucoup, et les modifications paraissent dues aux proportions et à la disposition des parties. L'abdomen étant plus étroit, plus allongé, les dimensions des ovaires et des trompes ou oviductes ont pris plus d'étendue dans ce sens; mais ce sont surtout les testicules qui offrent le plus de différence. Ils sont plus nombreux et forment une série de trois ou quatre ganglions qui tous aboutissent à un même canal déférent ou séminifère.

» Quoique le mâle ne saillisse pas la femelle en montant sur son corps et en croisant fortement les bras sous son ventre, il y a cependant d'autres particularités dans ce genre d'accouplement; nous aurons soin de les faire connaître avec plus de détails en décrivant les mœurs des espèces; mais d'avance nous pouvons en indiquer plusieurs. Les unes, en effet, se joignent réellement; elles viennent se mettre réciproquement en contact en relevant la queue et en appliquant l'une contre l'autre les fentes longitudinales de leur cloaque, dont les bords ou les lèvres de cette sorte de vulve (1)

(1) *Vulvam habet mulieri simillimam.* Pison, Nieremberg, Ruysch, en parlant de l'Axolotl.

sont, à cette époque des amours, diversement colorés, tuméfiés, garnis de tubercules et de rugosités dans les deux sexes. Alors la liqueur prolifique abandonnée par le mâle est saisie par la femelle; elle s'introduit dans le cloaque, et de là elle arrive sur les œufs qui sont, par ce moyen, fécondés à l'intérieur et pondus presque immédiatement; ou bien, et c'est le cas le plus rare, la liqueur fécondante parvient dans les oviductes pour vivifier les germes qui y sont contenus et qui y restent jusqu'à ce qu'ils éclosent; de sorte que ces espèces sont ovovivipares, et que la mère produit ou pond réellement des petits têtards vivants.

» Chez d'autres espèces, en plus grand nombre, on s'est assuré que le mâle qui épiait la femelle pour l'agacer par des mouvements lascifs, afin de l'exciter à la ponte, saisissait avec empressement l'instant où celle-ci déposait un ou plusieurs œufs, qui sont cependant toujours isolés, distincts et séparés, pour lancer sur leur coque molle, ou dans l'eau qui les enveloppe, la liqueur séminale qui est secrétée d'avance et déposée dans les réservoirs ou les vésicules qui terminent les canaux déférents, près de leur embouchure dans le cloaque. On croit aussi que certains individus femelles, du genre Salamandre, peuvent être fécondés par cela même que celles-ci seraient venues se plonger dans les eaux tranquilles, où les mâles auraient précédemment déposé leur humeur prolifique.

» La fécondation des Urodèles a presque constamment lieu dans l'eau, quoique les préludes commencent quelquefois sur la terre; mais elle diffère de celle des Anoures par cette circonstance que le mâle n'aide pas la femelle dans sa ponte pour faciliter la sortie de ses œufs. Ceux-ci sont en général séparés les uns des autres, de forme ovalaire, recouverts par une membrane molle, mais non liés entre eux par une matière gluante comme le frai des Grenouilles et des Crapauds. Au reste quelques espèces, et à ce qu'il paraît celles du genre Salamandre, gardent leurs œufs à l'intérieur, parce qu'ils y ont été fécondés, comme nous l'avons dit tout-à-l'heure; et les têtards, munis de franges branchiales, sortent tout vivants du cloaque de la mère pour jouir plus ou moins long-temps de la vie aquatique.

» A l'exception de la forme et de la position de l'orifice extérieur du cloaque, les organes générateurs internes sont à peu près les mêmes que dans les autres Batraciens. Chez les Urodèles, comme nous avons déjà eu occasion de le dire plusieurs fois, l'anus est une fente longitudinale, située au-dessous de l'origine de la queue, en arrière des pattes postérieures; et sa position, relativement à l'étendue du tronc, varie suivant que la queue est plus ou moins longue, et que les paires de pattes sont

plus distantes entre elles. Cet orifice, à l'époque des amours, est semblable aux stigmates du pistil des végétaux; il diffère beaucoup suivant les espèces, à ce qu'il paraît. Gravenhorst, qui en a fait figurer six dans le seul genre des Tritons, a indiqué par cela seul combien sont nombreuses les variations que peut présenter cette région du corps probablement dans les deux sexes.

2°. *Des changements que subissent les têtards.*

» Les circonstances qui accompagnent l'acte générateur, et les organes qui se rapportent à la fonction reproductrice sont à peu près les mêmes chez tous les Tritons; il n'y a que le mode de fécondation qui diffère, puisqu'en général les œufs sont pondus isolément et fécondés le plus souvent après qu'ils ont été séparés du corps de la mère, à peu près comme dans les Poissons. Spallanzani, par ses observations et ses belles expériences, a démontré que ces œufs étaient ordinairement fécondés les uns après les autres. Il a suivi leurs évolutions; il a vu que probablement, par l'action de la vie, il se développait de jour en jour, et à mesure que le fœtus s'accroissait, comme celui des têtards des Grenouilles, une petite bulle d'air qui, augmentant peu à peu de volume, donnait à la masse de l'œuf une légèreté spécifique assez considérable pour vaincre sa propre pesanteur. Entraîné, soulevé ainsi vers la surface d'une eau tranquille, cet œuf surnage en partie, émergé dans le sens où est située la bulle. Les parois correspondantes de la coque, mises en contact avec l'air, se dessèchent, se fendent, et le petit têtard en sort. Cette éclosion a lieu au bout de sept à huit jours, suivant la température, lorsqu'il a absorbé tout le jaune, et qu'il ne peut plus être contenu dans la coque qu'il contribue à rompre par les grands efforts de mouvement qu'on lui voit exercer. Il est alors muni de longues branchies externes qu'il porte sur les parois latérales du cou comme des sortes de panaches dirigés un peu en arrière; sa queue est comprimée, élargie en dessus et en dessous par des membranes verticales qui sont des expansions de la peau. Il se met de suite à nager. Quoique respirant l'eau à la manière des Poissons, ses longues expansions vasculaires ne forment pas des lames, elles sont ramifiées et non recouvertes par des opercules. Ce têtard s'occupe de suite à pourvoir à sa subsistance, et il trouve bientôt les moyens d'y subvenir; car, dans le premier âge de cette vie aquatique, la plupart se nourrissent uniquement de végétaux : leur bouche est munie de mâchoires cornées, d'une sorte de bec à peu près comme les têtards des Batraciens Anoures.

» Les têtards des Batraciens Urodèles, au moment où ils sortent de l'œuf, ont la plus grande ressemblance avec ceux des Anoures. Comme eux ils sont allongés, ils nagent avec la queue comme les Poissons; ils sont aveugles. Leur bouche est munie d'un bec de corne; ils ont des branchies extérieures, et jamais à cette époque de la vie ils n'ont des membres ou appendices latéraux articulés. C'est seulement par époques successives, et dans un ordre constant et déterminé, que s'opèrent les autres changements. Déjà les Anoures, en perdant leurs branchies externes, offrent un développement considérable dans la région de leur abdomen, et quand ces rameaux vasculaires deviennent internes, nous savons qu'ils ont des yeux. Les Urodèles, au contraire, conservent leurs branchies externes; leur ventre ne s'arrondit pas, il ne se confond pas avec la tête. Ils gardent toujours leur forme première; seulement les yeux deviennent apparents à la troisième époque, quand les membres se manifestent; on sait que chez les Anoures ce sont ceux de derrière qui paraissent les premiers. C'est à l'inverse dans les Urodèles, car leurs têtards prennent d'abord les pattes antérieures. A la quatrième époque chez tous les Anoures, sans exceptions connues jusqu'ici, il se développe des pattes antérieures, et l'on voit peu à peu leur queue perdre ses membranes natatoires, puis le prolongement de la colonne vertébrale s'atrophier, diminuer insensiblement, et s'oblitérer en disparaissant presque tout-à-fait. C'est alors seulement que l'animal a terminé sa métamorphose. Dans les Urodèles, les pattes de derrière, quand elles doivent exister, car tous les genres n'en ont pas, commencent à paraître; leur queue, loin de diminuer de longueur, paraît s'accroître dans ce sens.

3°. *Des Urodèles qui continuent de vivre sous la forme de têtards.*

» Il nous reste encore quelques particularités à faire connaître relativement à l'histoire du développement chez les têtards des Urodèles. Ainsi, à la sortie de l'œuf, on remarque derrière la tête de ces larves deux faisceaux de branchies. Les unes antérieures plus courtes, semblent provenir des joues, et d'autres sont composées de branches plus développées en longueur, qu'on a désignées sous le nom de *collaires* ou de cervicales, tandis que les premières ont été nommées *génales*. Celles-ci disparaissent bientôt; mais les autres persistent et s'oblitèrent peu à peu jusqu'à ce que les poumons soient assez développés pour que l'air qui s'y introduit puisse remplacer ce premier mode de respiration aquatique. Cependant on a vu par des recherches exactes qu'il y a ici, comme dans les têtards des Anoures,

autant de fentes ou d'ouvertures œsophagiennes latérales, que de lames ou de branches vasculaires ramifiées. Ce qui empêche d'apercevoir ces trous au premier aperçu, c'est qu'ils sont en grande partie recouverts par une sorte de prolongement de la peau qui provient du bord de la mâchoire inférieure, et qui forme comme un collet flottant qui se rabat sur ces lames, et les cache lorsqu'on tire l'animal hors de l'eau; tandis que lorsqu'il y est plongé, et qu'il respire librement dans le liquide, on voit cette sorte de lame cutanée s'écarter, se rapprocher, pour laisser passer l'eau à peu près comme dans les Poissons, surtout si l'on ajoute à l'eau quelque liquide coloré comme le lait ou l'indigo, et si, après y avoir laissé quelque temps le têtard, on le transporte dans une eau très limpide. Alors le lavage des branchies et de l'arrière-gorge colore le jet qui sort de cette cavité pendant les premières expirations. Cette peau flottante a été nommée opercule branchial par Rusconi et Brochi : par la suite elle doit se souder et fermer complétement cette sorte de stigmate d'abord arqué, et qui finit par devenir tout-à-fait transversal en restant même en persistance dans quelques genres, comme chez les Ménopomes. Mais quand on soulève un opercule, on distingue en dessous les arcs branchiaux cartilagineux et les quatre fentes profondes, ou trous transversaux qui communiquent avec le gosier, et qui permettent à l'eau avalée d'en sortir au moment de la déglutition. C'est l'os hyoïde ou plutôt ce sont ses cornes cartilagineuses qui supportent en dehors les branchies. Examinées en dedans dans le sens de leur courbure concave, on voit que ces cornes sont hérissées de petites dents très régulièrement distribuées dans l'épaisseur de la membrane muqueuse et fibreuse, mais leur nombre et leur disposition varient suivant les espèces. Il y a, comme on le voit encore, la plus grande analogie de structure et de fonction avec les organes respiratoires des Poissons. D'ailleurs, comme nous l'avons dit, ce mode de respiration branchiale prépare et commence le mécanisme de la respiration pulmonaire dans laquelle l'air, chez tous les Batraciens, se trouve introduit dans les sacs aériens par l'effet d'une véritable déglutition.

» Il résulte de cet exposé que les métamorphoses des Batraciens Urodèles, comparées à celles des Anoures, offrent moins de différence entre les individus et les larves qui ont acquis leurs dernières formes. En effet, lorsqu'il sort de l'œuf, le têtard a le corps allongé, arrondi, et il a tout-à-fait l'apparence d'un petit Poisson. Il conserve une queue, le plus souvent comprimée, pendant toute la durée de son existence. Ces Urodèles n'ont jamais les branchies internes, leurs pattes antérieures sont presque

toujours les premières à se développer, et chez quelques-uns même, les membres postérieurs ne se produisent pas. Enfin, dans plusieurs genres, les pattes restent tout-à-fait incomplètes, comme de simples rudiments terminés par des doigts dont le nombre et la longueur varient considérablement selon les espèces.

4°. *De quelques particularités offertes par les espèces.*

» M. de Schreibers a suivi les amours de Salamandres noires des Alpes, qui ne se rencontrent que dans les hautes montagnes du Tyrol, de la Carinthie, de Salsbourg et de l'Autriche supérieure, lesquelles sont couvertes de neige pendant une très grande partie de l'année. Il a observé que le mâle saisit sa femelle sur la terre au bord des ruisseaux, qu'il se place sous elle ventre à ventre, qu'il l'entoure avec ses pattes, et qu'ainsi enlacés, celle-ci l'entraîne dans l'eau, où tous deux restent pendant des heures entières, tantôt en repos, tantôt en nageant, sans qu'on puisse remarquer autre chose qu'un léger trouble dans le liquide qui entoure leur corps. C'est pendant ce temps que s'opère la fécondation. Quand elle a eu lieu, les deux individus se séparent. L'auteur de cette observation a fait une remarque bien plus curieuse. Après s'être assuré, par la dissection d'un assez grand nombre de femelles, que chacune d'elles portait une vingtaine d'œufs dans les ovaires, il a remarqué cependant que celles-ci ne produisaient jamais que deux petits vivants, les seuls réellement qu'on y voit constamment se développer. Cette parturition offre même cette circonstance, que s'opérant constamment sur la terre, la jeune Salamandre naît réellement sans branchies et avec la queue non comprimée, conique, arrondie, sans nageoires membraneuses : par conséquent à peu près dans l'état de développement le plus avancé. Cependant l'observateur, dont nous empruntons ces détails, ayant fait l'opération césarienne sur plusieurs femelles prêtes à mettre bas, trouva les deux seuls fœtus plus ou moins développés, et il remarqua que plus ils étaient éloignés de l'époque où ils devaient naître, plus leurs branchies étaient apparentes. Il s'est aussi assuré que, lorsque les deux premiers têtards étaient sortis de leur enveloppe, ils allaient attaquer les autres œufs pour en détruire les germes; que ces œufs mortellement blessés se flétrissaient, se confondaient pour former, par le mélange et la réunion de tous les jaunes, ou vitellus destinés à la première digestion de chacun d'eux, une masse nutritive, une sorte de lait qui devait prolonger la vie utérine de ce premier né, et amener en lui un tel développement, qu'il

pût se suffire à lui-même et vivre à l'air en sortant du corps de sa mère : circonstance bien bizarre de la prévoyance admirable de la nature, qui a voulu que ce petit être devînt en naissant et par instinct, l'assassin de ses frères et sœurs, comme l'abeille femelle, qui a subi la première sa métamorphose dans la ruche, se hâte d'aller tuer ses sœurs qui seraient devenues ses rivales. Ici le physiologiste apprécie mieux la nécessité de cette inclination cruelle en apparence, car à ce têtard abandonné par sa mère, devant vivre loin des eaux, et en général forcément privé de ce liquide, les branchies devenaient inutiles. Alors il devait naître dans un état d'accroissement assez avancé pour exercer de suite son genre de vie aérienne par une anomalie remarquable dans l'ordre des Batraciens. Cependant M. de Schreibers s'est assuré que cette anomalie n'était qu'apparente, comme nous venons de le rapporter.

» Une autre espèce du même genre, la Salamandre tachetée, est aussi vivipare; mais celle-ci, après sa fécondation, dont on ignore les particularités, met au jour successivement quarante ou soixante têtards, deux chaque jour, de même forme et grosseur : ceux-là ont des branchies; leur queue est comprimée comme celle des poissons, avec deux membranes ou nageoires verticales. Ces têtards sont déposés dans les eaux; ils y restent des mois entiers; ils grossissent et acquièrent en longueur les deux tiers au moins de leur étendue primitive, sans changer de forme; mais peu à peu leurs poumons intérieurs se développent, leur branchies s'affaissent et disparaissent insensiblement; leur queue s'arrondit et perd ses membranes; les trous qui permettaient à l'eau introduite dans le gosier de sortir sur les parois latérales du cou s'oblitèrent également. Le têtard diminue sensiblement de volume. L'animal enfin peut sortir de l'eau. Il ressemble à ses parents adultes, mais il n'a pas alors le quart de leur grosseur, et il est plus de deux années avant de l'acquérir. »

GÉODÉSIE. — *Application de distances zénithales réciproques et simultanées, à la comparaison de différentes formules servant à déterminer les hauteurs relatives ; par* M. **PUISSANT.**

« Lorsque j'ai communiqué à l'Académie, dans sa séance du 6 de ce mois, quelques-unes des observations de distances zénithales réciproques et simultanées, faites par le célèbre Ramond et par M. le colonel Brousseaud, je me suis borné à donner la différence de niveau qu'on en obtient en faisant usage de la formule trigonométrique ordinaire ; parce que je pensais que M. Biot, qui désirait recueillir des observations de cette nature, ferait connaître lui-même le résultat *numérique* auquel conduit sa formule de nivellement appliquée dans une circonstance où les conditions de simultanéité se trouvent remplies, ne fût-ce que pour rendre hommage à la vérité. Bien que toute discussion sur ce point soit close entre lui et moi, cependant ce serait nuire essentiellement aux progrès de la science géodésique que de dissimuler aux praticiens le grave inconvénient qui résulterait de l'emploi d'une méthode hypsométrique trop dépendante de l'hypothèse faite sur la constitution de l'atmosphère : aussi plusieurs officiers d'état-major, attachés aux travaux trigonométriques de la nouvelle carte de France, et qui lisent nos *Comptes rendus*, me pressent-ils de répondre, dans l'intérêt même de ces travaux, aux deux questions suivantes :

» 1°. La formule de nivellement déduite, par M. Biot, du principe de mécanique qui sert de base à la théorie des réfractions, a-t-elle décidément sur celle usitée un avantage réel, malgré la longueur des calculs, quand les observations réciproques sont simultanées ; et dans le cas contraire donne-t-elle un résultat assez approché lorsque l'angle des verticales des deux stations comparées est inconnu ?

» 2°. La formule barométrique lui est-elle inférieure dans la même circonstance ?

» Ma réponse à ces deux questions sera courte, en partant des données consignées à la page 290 du *Compte rendu*, du présent semestre.

» D'abord on sait que la différence de niveau entre la mire de la préfecture de Clermont-Ferrand et celle du signal du Puy-de-Dôme est de $1062^{m},6$, et que l'angle des verticales passant par ces deux mires est de $936'',66$ centésimales. Ainsi, la somme des deux réfractions qui ont eu lieu aux stations supérieure et inférieure, est de $81'',75$, abstraction faite

de toute erreur d'observation. En supposant ces réfractions égales dans la formule trigonométrique, on commet une petite erreur qu'il serait facile d'évaluer, si chaque réfraction locale pouvait être assez bien appréciée : or, par le procédé que j'ai exposé (pag. 718 du tom. IV des *Comptes rendus*), les coefficients de la réfraction à la préfecture et au Puy-de-Dôme, sont respectivement $n' = 0{,}09473$ et $n'' = 0{,}08262$, en supposant l'atmosphère dans un état normal : Ainsi

à la station la plus basse, la réfraction	=	88",7 centésimales,
à la station la plus haute, la réfraction	=	77 ,4
Somme.....		166 ,1

» Cette somme est à très peu près le double de celle qui provient de l'observation : elle nous apprend, comme la marche inverse des températures de l'air le fait d'ailleurs connaître, que la réfraction agissait contrairement à la loi sur laquelle sa théorie est fondée. Toutefois cette réfraction ayant été positive et un peu plus faible à la station supérieure qu'à la station inférieure, l'excès de l'une sur l'autre n'a probablement pas dépassé 12" centésimales, et alors l'incertitude sur la différence de niveau ci-dessus est à peine d'un décimètre, puisque cette incertitude a pour mesure $\frac{-K}{\cos \frac{1}{2} V} \tang 6''$.

» Il est donc évident, par ce seul exemple, que la formule trigonométrique ne laisse rien à désirer, et que les mesures barométriques servant à determiner approximativement les réfractions locales mettent à même de faire juger, concurremment avec cette formule, si les couches aériennes étaient sphériques et d'égale densité durant les observations.

» Si l'on calculait la même différence de niveau par la formule de la page 279 du tome IV de la *Mécanique céleste*, on aurait

Par les observations faites à la station inférieure, et sans égard à la réfraction.	1063m,2
En tenant compte de ce phénomène, et faisant usage de la valeur de n' ci-dessus.	1061 ,9
Par les observations faites au Puy-de-Dôme, et sans égard à la réfraction.	1062 ,0
En tenant compte de ce phénomène, et faisant usage de la valeur de n'' précédente	1063 ,1

» Ainsi, dans le premier cas, la moyenne serait, comme ci-dessus, de 1062m,6, et dans le second cas de 1062m,5.

» Le peu de discordance que présentent ces résultats, fait voir que la ré-

fraction était assez faible à chaque station, et que son influence sur les hauteurs relatives a été presque insensible.

» Si, maintenant, l'on calcule la différence de niveau par la formule de M. Biot, qu'on peut réduire sans inconvénient à ces deux termes, $2r'\omega' - 2r'U$ (p. 845, 1er semestre, et p. 132, 2e semestre), on trouvera, à l'aide des données rapportées p. 290,

Pour le terme dépendant des baromètres	$2r'\omega'$ =	221m,68
Pour le terme dépendant des distances zénithales	$2r'U$ =	969 ,86
Différence de niveau		1191 ,54
Il faudrait		1062 ,60
ERREUR		128 ,94

résultat qu'on pouvait facilement prévoir, et qui prouve toute la justesse de mes précédentes critiques.

» Voyons enfin ce que donnent les mesures barométriques simultanées, soumises à la formule de M. Laplace; sachant que la cuvette de chaque baromètre était à très peu près à la hauteur du centre du cercle répétiteur correspondant, et que ces instruments, construits par Fortin, étaient bien d'accord entre eux.

» Les registres de M. Brousseaud apprennent qu'à la Préfecture, ce centre se trouvait à 0m,57 au-dessous de la mire, et qu'au Puy-de-Dôme il était à 3m,27 plus bas que le sommet du signal. La différence de hauteur des cuvettes, déduite de la mesure trigonométrique, était donc de... 1059m,90
et comme par la formule barométrique on a... 1051 ,79
il s'ensuit que la différence est de... 8 ,11

laquelle est assez minime, vu qu'il ne s'agit ici que des observations barométriques simultanées d'un seul jour, et faites dans un très court intervalle de temps.

» Je conclus donc de cette nouvelle comparaison, qui complète ma dernière note, que ni la formule de M. Biot, ni même tout autre indépendante, comme elle, de l'angle des verticales des stations ou de la corde qui les unit (p. 133), ne peuvent être employées avec sécurité lorsqu'on veut connaître les hauteurs relatives avec toute l'exactitude que comporte l'état actuel de la science, et qu'il n'y a par conséquent rien de mieux à faire, en pareil cas, que de procéder comme de coutume, jusqu'à ce que les géomètres aient perfectionné la théorie encore imparfaite des réfractions terrestres. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Acide produit par l'action du chlore sur l'acide acétique; par* M. DUMAS.

« J'ai constaté, il y a long-temps, qu'en soumettant l'acide acétique cristallisable à l'action du chlore sec, sous l'influence solaire, il se forme un acide cristallisable, chloré, volatil, en même temps que divers produits qui s'en séparent difficilement.

» En dissolvant cet acide dans l'eau, évaporant la liqueur dans le vide, et distillant le résidu sec sur de l'acide phosphorique anhydre, j'ai enfin réussi à me procurer le nouvel acide à l'état de pureté. Son analyse m'a donné la formule suivante :

$$C^8 H^2 Ch^6 O^4.$$

J'ai vérifié cette analyse par celle de l'éther alcoolique et de l'éther méthylique de cet acide, et aussi par l'analyse de son sel de chaux. »

ORNITHOLOGIE. — *Sur l'existence du Guacharo* (Steatornis), *à l'île de la Trinité.*

M. BORY DE SAINT-VINCENT, en présentant à l'Académie un Guacharo très bien conservé avec le nid et les œufs de cet oiseau, lit la Note suivante sur ses mœurs et un site nouveau où il vient d'être retrouvé.

« Grâce au zèle de M. le docteur L'Herminier, de la Guadeloupe, auquel l'Académie doit déjà d'intéressantes communications et de son ami M. Hautessier de Marie-Galante, l'histoire du Guacharo *(Steatornis Caripensis)* est maintenant complète. Ce singulier oiseau, découvert par notre confrère M. de Humboldt, dans l'obscurité de profondes cavernes, retrouvé par M. Roulin dans une autre site analogue, vient d'être observé à la Trinité espagnole, où le vendent les chasseurs dans les marchés publics, sous le nom de Diablotins et où, quoique ces oiseaux soient fort gras, l'église en permet l'usage aux fidèles, aux jours maigres, comme le poisson, les œufs ou le beurre. M. Hautessier, dans un voyage qu'il vient de faire dans cette île, maintenant anglaise, fut le premier qui s'aperçut que son diablotin n'était pas l'espèce de pétrel des Antilles, devenu dès le temps du père Labat assez célèbre comme aliment de carême. D'après les informations qu'il obtint des naturels, ce zélé naturaliste put se rendre aux lieux dans lesquels il espérait prendre lui-même des Guacharos, encore que la saison ne fût pas favorable, et que cette chasse présentât alors des dangers.

» Jusqu'ici les Guacharos n'avaient été observés qu'assez avant dans l'intérieur des terres. « J'ai pensé, m'écrit M. Hautessier, que la découverte de cet oiseau nocturne et peu connu dans la chaîne côtière de la Trinidad, était un fait assez important en géographie ornithologique. Les montagnes qui bordent au nord cette île, ne sont que le prolongement de la chaîne également riveraine de Cumana, qu'interrompt ce qu'on nomme les Bouches du Dragon jonchées d'îlots décharnés par la violence des courants, et qui ne sont que des jalons de roches pareilles, et tous creusés de cavernes profondes. La formation de tous ces lieux est de schiste avec des lits de quartz, contournés et irréguliers; néanmoins, les gradins inférieures qui descendent au sud, tels que ceux des environs du port d'Espagne, et quelques îlots en dedans des bouches, comme celui de Gaspary, sont d'un calcaire saccharoïde gris, bleuâtre et verdâtre, veiné de blanc, dont les strates inclinées à l'horizon, comme celles de toute la chaîne sont coupées de nombreuses et profondes fissures, avec infiltrations et concrétions de même nature, mais ne renfermant point de débris organiques. La partie nord de la chaîne offre un autre aspect : elle est coupée presque partout verticalement, et présente comme un mur, sans cesse battu et dégradé par une mer agitée. Ses parois dénudées laissent apercevoir la direction générale des couches, du nord-est au sud-ouest; elles se redressent au nord-ouest, sous un angle qui varie de 35 à 40°. C'est là, dans les flancs des hautes falaises, que sont percées les cavernes habitées par les Guacharos. L'une des plus considérables et des plus fréquentées par les chasseurs, est celle qu'on trouve au nord de l'île d'*Huevos*, qui sépare la bouche de ce nom de celle des navires. Elles doivent sans doute leur origine à l'action dissolvante et destructive de la mer, car elles ont toutes leurs ouvertures à la hauteur où viennent se briser les vagues. C'est même de cette disposition que naissent les difficultés de la chasse hors de la saison, et surtout au mois de janvier où je l'ai entreprise. Les vents du nord qui règnent alors dans ces parages, poussent sans cesse du large les lames qui viennent s'y briser avec fureur, ou s'engouffrer avec un bruit sourd que répètent leurs profondes cavités: la frêle pirogue, que leur violence aurait épargnée, trouverait infailliblement sa perte, au milieu des écueils qui en défendent l'accès. Tels sont les dangers qui s'opposent la plus grande partie de l'année, à l'exploration des cavernes à Guacharos, soit qu'une telle protection favorise la multiplication de ces oiseaux qui pullulent dans ces retraites, soit qu'ils se complaisent à habiter sur les bords d'une mer sans cesse

agitée, ce qui semble étrange, c'est que les cavernes qui occupent ce dernier gisement, sont celles où on en trouve davantage, et qu'il n'en existe point dans les autres cavernes des îlots abrités du golfe, telles que dans celle de Gaspary, l'une des plus belles et des plus vastes que l'on connaisse dans ces parages.

» Il m'avait d'abord semblé que la vraie patrie du Guacharo s'étendait sur une ligne essentiellement maritime, depuis la pointe Galera, qui forme, à l'est, l'extrémité de la chaîne Trinidadienne, qu'elle longe ainsi que les îlots des Bouches, jusqu'à une certaine distance dans la partie escarpée de la chaîne côtière de Cumana, qu'on m'a dit renfermer également des cavernes à Guacharos; et que la découverte de cet oiseau dans celle de Caripe, éloignée de plus de vingt lieues de la mer, avait été faite précisément là où existait une anomalie dans son habitat, lorsque jusqu'ici il serait resté ignoré dans son véritable asile, sur une ligne si étendue, et que traversent sans cesse tant de bâtiments européens. Mais un fait plus récent me fit bientôt abandoner cette conjecture. M. Roulin ayant constaté que les oiseaux vus par M. de Humboldt, sous l'arche du fameux pont naturel de Pandi, près de Bogota, étaient véritablement des Guacharos, dès-lors, cette ligne se prolongerait, en quittant le voisinage de la mer, au sud-ouest jusqu'à cette dernière localité, c'est-à-dire à peu près au point de jonction de ce rameau avec la Cordillère, ou peut-être plus tard on parviendra encore à découvrir cet oiseau. N'est-il pas vraiment bizarre, que le Diablotin de la Guadeloupe, qui est un oiseau essentiellement marin, aille nicher sur les plus hautes montagnes de cette île, tandis que le Guacharo des Bouches, qui ne se nourrit que de graines et de fruits, habite par prédilection les bords de la mer.

» Pour faire la chasse aux jeunes Guacharos, on choisit ordinairement ces belles journées des mois d'avril et de mai, où la mer est calme et comme une glace, afin d'approcher des cavernes sans crainte de briser les pirogues; encore ordinairement n'y parvient-on qu'en se jetant à la nage. Les dangers de l'abord franchis, bien d'autres encore sont à surmonter avant d'en sortir : mille tours de force sont nécessaires pour ramper dans les grottes les plus étroites, escalader les rocs les plus élevés, et s'introduire enfin dans les fissures ou les trous de la voûte dans lesquels nichent ces oiseaux. Mais aussi les chasseurs s'accrochent-ils en quelque endroit propice, des centaines de Guacharos de tout âge sont saisis à pleines mains et précipités au bas de la caverne qu'ils ont bientôt jonché. La crainte

que la mer se lève, et ne ferme les passages, est seule capable d'arrêter l'ardeur destructrice des chasseurs. Ils en remplissent leurs pirogues et vont ensuite les vendre aux marchés du Port d'Espagne, où ils sont très recherchés par les gourmets malgré l'énorme quantité d'une graisse répugnante dont ils sont imprégnées, et la forte odeur de ravet ou blatte qu'ils exhalent. Je fus surtout frappé de cette odeur par les deux individus adultes que je venais de prendre; leur maigreur m'a paru aussi extraordinaire à cet âge que l'est leur embonpoint lorsqu'ils ne sont encore couverts que d'un duvet naissant. L'idée qu'ont quelques personnes, qui raffolent de cet oiseau, qu'il est marin, parce qu'il habite les bords de mer, les font rechercher dans la semaine sainte, comme un mets qui n'est point en contravention avec les prescriptions de l'église. Les cris de détresse que faisaient mes deux prisonniers, surtout quand je les exposais à la lumière directe du soleil, imitaient ceux d'une poule qu'on saisit. Dans l'état de repos et dans l'obscurité, ils se tenaient parfaitement tranquilles; mais le jour venant à les incommoder, ils manifestaient leur malaise par les cris fréquents de *croc, croc, croc,* qu'ils répétaient alternativement. Les efforts qu'ils firent en se débattant entre mes mains provoquèrent bientôt le dégorgement d'un résidu, couleur lie de vin, provenant des graines de grisgris (sorte de palmier) qu'ils n'avaient pas encore eu le temps de digérer, ayant été pris à huit heures du matin. Il est probable en effet qu'ils regagnent leur retraite au point du jour : le soir ils la quittent dès le coucher du soleil, et vont fort loin chercher leur nourriture, qui consiste en graine de mataca, de grisgris, de gommier et même de balatas qu'ils avalent, quoiqu'elles aient plus d'un pouce de diamètre; aussi, la quantité de ces grains, dont le péricarpe seul a été décomposé par le passage dans les voies digestives, est prodigieuse dans l'intérieur et au-dessous des trous où ils nichent. Ils font deux pontes au mois de mars et d'avril chacune de deux à trois œufs de la grosseur de ceux d'un pigeon, blancs et tachés de jaunâtre.

» M. Lherminier ajoute au bel individu adulte, que j'étais chargé, par M. Hautessier, de vous présenter, trois de ses œufs que voici, mais que je n'ai pas voulu trop dégager du coton qui les environne, dans la crainte de les briser. Les graines diverses dont se nourrit le guacharo, recueillies sur le sol des grottes qu'ils habitent, sont jointes à cet envoi. Je crois y reconnaître les baies d'une espèce de laurier et de deux sortes de palmiers. Il s'y trouve encore des échantillons de la roche même contre laquelle est construit le nid que voici également et dont la contexture est

fort singulière. Ce nid forme une sorte de corniche, ou gâteau semi ellipsoïde, semblable à un bénitier à peine creusé, ou à quelqu'une des formes de ces gros bolets ongulés, dont on retire l'amadou, et qui serait renversé. Il est bien peu profond, et probablement pour que la progéniture n'en tombe pas au temps de la ponte et de la couvée, quelque bourrelet en duvet le recouvre. Il est évidemment le produit de la mastication et de la digestion de l'oiseau, déposé par le bec et pétri par les pieds. M. L'Herminier, qui me charge d'offrir ce nid au Muséum, dit: « Il est probable » qu'il sert plusieurs années et tant qu'il n'est pas accidentellement dé- » truit; quand on le casse, ses fragments ressemblent à ceux d'un gâteau » composé de sciure de bois ou de tan et brûlent avec l'éclat de la tourbe, » sans odeur animale prononcée, en se charbonnant aisément. »

« M. **de Humboldt** présente à l'Académie, au nom de M. **Ehrenberg**, professeur à l'Université de Berlin et correspondant de l'Institut, le grand ouvrage que ce savant vient de faire paraître sur les animaux infusoires. Le titre complet de l'ouvrage allemand porte : *Des petits animaux infusoires et de la perfection de leur organisation ; avec un atlas de* 64 *planches coloriées* et *exécutées d'après les dessins de M. Ehrenberg* (532 pages in-folio). La partie descriptive est en français et en latin.

» M. de Humboldt communique quelques observations verbales sur la richesse des matériaux qu'offre ce travail, qui embrasse l'anatomie, souvent très compliquée, des infusoires; leurs dents; leurs appareils digestifs rendus plus visibles en les nourrissant d'indigo et de carmin; leurs yeux; les traces de leur système nerveux; leur distribution géographique sur le globe; leurs rapports avec les accumulations de silice et de fer; leur influence sur la formation de l'*humus*, sur la phosphorescence de la mer regardée comme effet de petites décharges électriques, etc.

» M. Ehrenberg a pu observer les différentes formes d'infusoires dans l'intérieur des terres des trois continents : en Europe; en Afrique (Égypte, Nubie, Dongola, Abyssinie), pendant six ans; en Syrie et dans l'Asie boréale, pendant un voyage que M. de Humboldt a eu l'avantage de faire avec lui depuis la mer Caspienne et le nord de l'Oural jusqu'à l'Altaï et la province d'Ili dans la Dzongarie chinoise : ces vastes pays renferment vivantes plusieurs espèces qui se trouvent par millions à l'état fossile sous d'autres latitudes, même au-delà de l'équateur. »

RAPPORTS.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **DECAISNE**, *relatif à la famille des* Lardizabalées, *et précédé de remarques sur l'Anatomie comparée de quelques tiges de végétaux dicotylédonés.*

(Commissaires, MM. de Mirbel, de Jussieu et Adolphe Brongniart rapporteur.)

«Vous nous avez chargés d'examiner un Mémoire de M. Decaisne ayant pour objet spécial un petit groupe de végétaux exotiques encore très peu connu, mais dans lequel se trouve abordé en même temps une des questions les plus importantes de la botanique, la valeur des caractères déduits de la structure intérieure des tiges dans la classification naturelle; cette question donne à ce travail beaucoup plus d'importance qu'il n'en aurait si l'auteur s'était borné à une simple monographie de la famille qu'il a étudiée. Cette partie monographique mérite cependant de fixer l'attention des botanistes; car elle nous fait connaître très complétement un groupe de végétaux dont plusieurs espèces se trouvaient dispersées dans des familles fort éloignées, dont les principaux genres étaient réunis à la famille des Ménispermées, et qui, malgré son affinité avec cette dernière famille, présente cependant des caractères très essentiels et dont l'un surtout ne se montre que rarement dans le règne végétal.

» M. R. Brown avait déjà signalé, en 1821, les rapports qui existent entre les deux genres *Lardizabala* et *Stauntonia* et le caractère remarquable qui en les distinguant des Ménispermées pouvait permettre d'en former une famille particulière.

» M. de Candolle, en 1824, avait admis ce groupe comme tribu de la famille des Ménispermées en y joignant le genre *Bourasaia* de Dupetit-Thouars.

» Enfin, à la même époque, M. Wallich faisait connaître le genre *Holboellia* dont il indiquait les rapports avec le *Stauntonia*.

» Mais le caractère distinctif de cette tribu était établi d'une manière imparfaite, car il était tiré essentiellement de la pluralité des graines dans chaque carpelle, et le *Bourasaia* n'en offre qu'une, tandis que le caractère essentiel, l'insertion des ovules sur toute la paroi interne de l'ovaire dans tous les genres multiovulés, caractère déjà signalé par M. R. Brown, était généralement négligé; enfin l'examen spécial de ces végétaux devait leur

rattacher quelques plantes rapportées par Thunberg et les auteurs qui l'ont suivi au genre *Rajania*, genre de la famille des Dioscorées parmi les Monocotylédones, et, par conséquent, bien éloigné de ceux qui nous occupent; une étude plus approfondie des espèces de *Lardizabala* et de *Stauntonia* devait aussi conduire à diviser chacun de ces genres en deux; c'est ce qu'a fait M Decaisne, qui a fondé sur des caractères bien observés les genres *Akebia*, *Boquila* et *Parvatia*.

» La petite tribu des Lardizabalées qui ne comprenait que trois genres et cinq espèces dans le prodromus de M. de Candolle, se trouve actuellement former une famille bien distincte renfermant sept genres et onze espèces.

» Le caractère le plus remarquable de ce groupe de végétaux consiste dans leurs ovaires dont la cavité renferme presque toujours des ovules nombreux qui, au lieu d'être attachés des deux côtés de la suture interne du carpelle sont fixés sur toute la surface intérieure de ces carpelles et le plus souvent dans des dépressions profondes de cette surface, dépressions qui finissent quelquefois par constituer autant de petites loges qu'il y a de graines.

» A cette organisation toute particulière qui le distingue des Ménispermées à carpelles monospermes, s'ajoute encore une différence notable dans le développement du périsperme qui, peu considérable ou nu dans les Ménispermées, prend un grand développement dans les Lardizabalées, tandis que l'embryon y est extrêmement petit. Les autres points de la structure de ces plantes tendent, au contraire, à rapprocher ces deux familles qu'on n'avait jusqu'à présent considérées que comme deux sections d'une même famille; mais les connaissances plus étendues et plus exactes sur le groupe des Lardizabalées, que nous devons à M. Decaisne, confirment les rapports des Ménispermées avec les Berbéridées, rapports admis par la plupart des botanistes, depuis le *Genera* de Laurent de Jussieu, mais qu'avait cependant combattu dans ces derniers temps un des botanistes les plus ingénieux de notre époque (M. Lindley). En effet la famille des Lardizabalées est exactement intermédiaire, tant par ses organes reproducteurs que par son mode de végétation entre les Ménispermées et les Berbéridées. Comme parmi les premières, les fleurs sont unisexuées à étamines généralement extrorses et les ovaires ternés, enfin ses tiges sont volubiles et sarmenteuses. Comme les secondes, elle offre une régularité très grande dans la disposition ternaire de ses enveloppes florales, et ses graines ont une structure presque semblable à celle des *Ber-*

beris; enfin ses feuilles sont composées comme celles des *Mahonia* et des *Epimedium.*

» Pour rapprocher les Ménispermées et les Lardizabalées des Apétales, il faudrait faire abstraction complète des écailles pétaloïdes et même des vrais pétales qui existent dans plusieurs des genres de ces familles, pétales qui, par leur forme, leur dimension et leur position, sont tout-à-fait analogues à ceux des *Berberis.*

» On peut même dire que ce dernier genre ne diffère du *Bourasaia* que par ses ovaires solitaires et non réunis trois par trois dans chaque fleur, et par le mode de déhiscence de ses anthères; ce dernier se distingue des vrais Lardizabalées par ses étamines introrses et ses ovaires monospermes. Enfin les Lardizabalées proprement dites se distinguent des Ménispermées par l'insertion de leurs ovules nombreux, et par la structure de leur graine qui est analogue à celle du *Bourasaia* et des *Berberidées*, de sorte que des Ménispermes aux Berberis il y a une chaîne pour ainsi dire non interrompue par l'intermédiaire des Lardizabalées vraies et du Bourasaia dont M. Decaisne a formé une section particulière dans cette famille, et qui deviendrait probablement le type d'une famille distincte si l'on découvrait plus tard d'autres genres qui partageassent avec lui les caractères qui le séparent des autres Lardizabalées.

» Toute cette partie monographique comprenant la description et la classification des plantes de cette famille et la discussion de leurs affinités, est faite avec toute l'exactitude et la finesse d'observation qu'on pouvait attendre d'un jeune botaniste qui a déjà donné des preuves fréquentes de son talent dans des travaux analogues.

» Mais M. Decaisne s'est trouvé amené par l'examen même des affinités de cette famille à l'étude de caractères beaucoup trop négligés jusqu'à ce jour et dont la valeur, par cette raison, ne pourrait être établie pour le moment qu'à *priori*, mais qui méritent d'être examinés avec soin pour déterminer jusqu'à quel point ils peuvent concourir avec les organes de la reproduction, à rapprocher ou à éloigner les végétaux les uns des autres. *Ce sont les caractères tirés de la structure intérieure des tiges.* Cette étude est d'autant plus digne de fixer l'attention des botanistes, qu'elle ne pourra pas manquer de nous signaler de nombreuses modifications et même des exceptions, à ce que nous considérons sans preuves suffisantes comme la structure générale des grandes classes du règne végétal.

» Déjà dans ces derniers temps, les observations si neuves de l'un de nos collègues sur l'organisation de beaucoup de lianes des régions tropi-

cales, avaient montré les anomalies nombreuses que ces tiges pouvaient offrir; le Mémoire de M. Decaisne nous en fait connaître d'autres non moins remarquables.

» M. Lindley avait cherché à appuyer l'analogie qu'il était disposé à admettre entre les Ménispermées et les apétales, sur des rapports entre la structure des tiges des Ménispermes et des Aristolochiées (1), ét l'organisation générale de ces plantes lui semblait même établir une sorte de transition entre les dicotylédones et les monocotylédones (2).

» Cette question étant une des plus importantes de la méthode naturelle en botanique, examinons avec M. Decaisne sur quoi on peut se fonder pour établir ces rapports.

» Le bois des Ménispermes comme celui des Aristoloches est dépourvu, dit M. Lindley, de couches annuelles.

» Mais avant de se fonder sur ce caractère pour établir des relations entre deux familles qui en ont si peu du reste, il faudrait déterminer quelle est sa valeur réelle; or, qu'appelle-t-on les couches annuelles du bois? Ce sont ces zones formées chaque année en dehors du bois des années précédentes, et qui, généralement, se distinguent l'une de l'autre par une différence notable de structure dans la partie qui s'est développée pendant chacune des saisons de l'année; mais la structure et le mode d'accroissement des tiges pourraient ne différer en rien quand même ce développement des nouveaux tissus serait uniforme pendant toute l'année, et dans ce cas il n'y aurait aucune zone distincte pour l'accroissement de chaque année. Or, ce que nous établissons ici comme une supposition, est un cas beaucoup plus fréquent qu'on ne le pense parmi les arbres des régions tropicales où la végétation varie souvent peu d'une saison à une autre.

» Ce fait de l'absence de couches annuelles ne serait donc pas un caractère spécial des tiges des Aristolochiées et des Ménispermées; bien plus, il est loin d'être général dans ces familles; ainsi, parmi les aristolochiées, *l'Aristolochia labiosa* et les rhizomes de *l'Aristolochia clematitis* en sont dépourvues; les tiges de *l'Aristolochia sipho*, si commune dans nos jardins, en présentent au contraire d'aussi distinctes que celles du Chêne et du Châtaignier.

» Mais en faisant abstraction de l'absence ou de l'existence des zones concentriques annuelles auxquelles M. Lindley attribuait, à ce qu'il sem-

---

(1) *Lindley, a Natural System.* Ed. 2, p. 214.
(2) *Lindley, Nixus plantarum,* p. 16.

ble, une trop grande valeur, existe-t-il quelques rapports essentiels entre la structure et le mode d'accroissement des tiges dans ces deux familles?

» Dans les Aristoloches chacun des faisceaux peu nombreux et séparés par de larges rayons médullaires qui composent le cercle ligneux, se bifurque bientôt par la production de nouveaux rayons médullaires, de sorte que la coupe d'une vieille tige présente des faisceaux ligneux flabelliformes et dichotomes; les faisceaux du liber placés dans le tissu cellulaire de l'écorce se multiplient de même et s'accroissent chaque année d'une nouvelle couche.

» Cette organisation est, en un mot, celle de toutes les tiges de plantes dicotylédones ordinaires, sauf le nombre moins considérable et le plus grand volume des faisceaux qui font ressembler ces tiges à celles des Clématites et de plusieurs *Cissus*.

» Les Ménispermées, malheureusement peu nombreuses, dont les tiges ont pu être étudiées soit dans nos collections, soit dans les jardins, ont une structure et surtout un mode d'accroissement tout-à-fait différents, et qui présentent une anomalie dont on n'avait pas encore d'exemple dans les plantes dicotylédones.

» Les faisceaux qui, en nombre peu considérable, forment la zone ligneuse dans la première année, vont en s'accroissant pendant plusieurs années, et souvent jusqu'à un âge fort avancé sans se subdiviser; ils s'élargissent seulement ainsi que les rayons médullaires, et leur accroissement étant presque continu, on n'y distingue pas de couches annuelles, ou du moins elles sont très peu apparentes. Mais la principale différence consiste dans le liber dont les faisceaux, en nombre égal à celui des faisceaux ligneux, persistent dans leur état primitif pendant cet accroissement de la zone ligneuse sans subir aucun changement.

» Ce mode de développement des tiges, qu'on peut suivre sur le *Menispermum canadense* cultivé dans nos jardins, avait déjà été signalé par votre rapporteur dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1831 (1); mais il a subi une modification remarquable dans une plante dont M. Decaisne a suivi avec soin les diverses phases d'accroissement, dans le *Cocculus laurifolius*, et les tiges adultes du *Cissamplos pareira* annoncent un même mode de formation.

---

(1) Ce Mémoire n'a pas été publié jusqu'à présent, mais il a été l'objet d'un rapport de M. Henri Cassini, lu dans la séance du 25 juillet 1831.

» Dans ces plantes, la zone ligneuse primitive après s'être accrue pendant quelques années, comme dans le *Menispermum canadense*, cesse de s'élargir par la formation de nouveaux tissus ligneux; mais bientôt un cercle de nouveaux faisceaux complétement distincts des premiers et alternant souvent avec eux, se développe dans le tissu cellulaire cortical en dehors du liber dont les faisceaux se trouvent ainsi intercalés entre la première zone ligneuse et cette zone nouvelle. Cette seconde zone ligneuse s'accroît comme la première pendant plusieurs années, mais elle en diffère en ce que les faisceaux qui la composent ne présentent pas extérieurement de faisceaux du liber.

» Cette formation de zones ligneuses complétement indépendantes les unes des autres, mettant plusieurs années à se former et ne présentant pas de liber, se continue ainsi pendant toute la vie de la plante et produit sur la coupe de ces tiges une apparence d'autant plus remarquable que ces nouvelles zones ligneuses n'occupent presque jamais la circonférence tout entière de la tige et lui donne une forme souvent très irrégulière.

» On voit que cette organisation n'a aucun rapport avec celles des Aristoloches, qui ne diffère pas notablement de celles de beaucoup de dicotylédones, mais qu'on ne peut pas la considérer cependant comme formant un passage à la structure des tiges des mocotylédones ainsi que M. Lindley paraît disposé à l'admettre.

» Depuis la présentation de son Mémoire sur les *Lardizabalées*, M. Decaisne a annoncé à l'Académie que de nouvelles recherches sur des plantes de diverses familles lui avaient montré que dans quelques plantes le *Phytolacca dioica*, par exemple, le liber manquait complétement, que dans d'autres il existait dans la tige et manquait dans l'écorce des racines.

» Sans vouloir ici approfondir cette nouvelle question qui par son importance fournira probablement à l'auteur le sujet d'un Mémoire spécial dans lequel les faits seront exposés avec les détails qu'ils exigent, nous devons conclure qu'il résulte des recherches anatomiques consignées dans le Mémoire de M. Decaisne, aussi bien que des faits si singuliers signalés par notre confrère M. Gaudichaud, et de ceux indiqués dans le Mémoire de l'un de vos Commissaires déjà cité plus haut, que la structure et le mode d'accroissement des tiges des plantes dicotylédones sont beaucoup moins uniformes qu'on ne l'avait d'abord cru; on ne peut cependant encore rien en déduire de certain relativement à la valeur de ces caractères dans la classification naturelle; car cette valeur est bien affaiblie lorsqu'on considère la différence de structure que présente les végétaux arborescents et les

espèces sarmenteuses et grimpantes des mêmes familles telles que les Bignoniacées, les Sapindacées, les Malpighiacées, les Légumineuses, etc.

» Mais il est évidemment du plus haut intérêt pour la physiologie végétale et peut-être pour l'étude des rapports naturels, d'étendre de semblables recherches aux diverses familles du règne végétal, et si l'on considère l'exactitude et le soin que M. Decaisne a mis dans les observations anatomiques consignées dans son Mémoire, on ne saurait trop l'engager à poursuivre ce genre d'étude qui ne peut manquer d'enrichir la science de faits nouveaux et importants.

» Nous proposerons donc à l'Académie d'ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savans étrangers*, du Mémoire dont nous venons de lui rendre compte, Mémoire qui sous le point de vue monographique et sous celui des recherches anatomiques, est également digne de cette preuve de l'approbation particulière de l'Académie. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par voie de scrutin à l'élection d'un candidat pour la place de directeur des études à l'École Polytechnique, place devenue vacante par le décès de M. Dulong.

Le nombre des votans est 43.

Au premier tour de scrutin,

M. Coriolis réunit..... 42 suffrages.

M. Coriolis ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé candidat de l'Académie.

M. Breschet avait été chargé, dans la précédente séance, de faire un rapport verbal sur un ouvrage allemand de M. *Müller*, concernant la *Physiologie de l'organe de l'Ouïe;* M. Savart est prié de s'adjoindre à M. Breschet pour rendre compte de la partie de ces recherches relative à la Physique.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur un nouveau condensateur électrique; par* M. PÉCLET.

(Commissaires, MM. Savart, Savary.)

« Le nouveau condensateur se compose de trois plateaux en verre dépoli dont les surfaces ont été usées avec soin les unes sur les autres et qui sont entièrement recouvertes de feuilles d'or collées avec de l'albumine. L'un de ces plateaux que je désignerai par A est fixé à un électromètre ordinaire à feuilles d'or; sa surface supérieure est couverte de vernis. Le second, que je désignerai par B, est posé sur le premier; il est verni sur ses deux faces; une petite tige de cuivre dorée avec soin et non vernie est fixée horizontalement en un point de sa circonférence; il porte à son centre, comme le plateau mobile des condensateurs ordinaires, une tige de verre qui sert à le mouvoir. Enfin, sur ce dernier plateau se trouve un troisième plateau C, percé à son centre d'un orifice à travers lequel passe la tige du plateau B; le plateau C est verni en-dessous seulement, et son orifice central est garni d'un tube de verre qui enveloppe la tige du plateau B, mais d'une moindre hauteur.

» Voici de quelle manière on se sert de cet appareil. On touche le plateau supérieur avec le métal dont on veut reconnaître l'action sur l'or, et on met le plateau B en communication avec le sol; on supprime cette communication, on soulève le plateau C et on touche le plateau A; on répète cette manœuvre un certain nombre de fois; enfin, au moyen de la tige du plateau B, on soulève à la fois les plateaux B et C; les feuilles d'or de l'électromètre divergent d'autant plus que le nombre des contacts a été plus grand.

» La cage qui renferme les lames d'or est formée de glaces parallèles et elle est posée sur un trépied à vis garni, d'un côté, d'une plaque verticale percée d'un petit trou, et de l'autre d'une portion de cercle divisé vertical dont le centre est à la même hauteur que le trou de la plaque et l'extrémité supérieure des lames d'or: c'est en regardant par le trou de la plaque qu'on observe la déviation.

» Pour donner une idée de la puissance de cet appareil, je rapporterai deux séries d'expériences. En touchant le plateau supérieur avec un fil de fer

après 1, 2, 3, 4, 5 et 10 contacts, les feuilles d'or ont été écartées de $9\frac{2}{3}$, 20°, 25°, 31°, 41 et 88.

» En touchant le plateau supérieur avec un fil de platine, un seul contact n'a produit qu'une faible déviation, qui s'est élevée à 15° après trois contacts et à 53 après 20.

» Les expériences avec le platine ont été faites en employant un fil de platine qui venait d'être rougi dans la flamme d'alcool, et en lavant les mains avec de l'eau distillée. Je m'étais assuré d'avance en effectuant un grand nombre de contacts successifs dans lesquels je touchais le plateau supérieur avec le doigt que les plateaux ne recélaient point d'électricité.

» Le fait nouveau du développement de l'électricité par le contact de l'or et du platine, a été aussi constaté directement au moyen d'un condensateur simple d'une extrême sensibilité obtenue en donnant aux couches de vernis une épaisseur convenable et en rendant leurs surfaces parfaitement planes.

» Au moyen du condensateur double et du condensateur ordinaire, j'ai reconnu que tous les métaux sur lesquels j'ai opéré étaient positifs par rapport à l'or, et que ces métaux rangés dans l'ordre de leur faculté électro-motrice, par rapport à l'or, se plaçaient ainsi qu'il suit :

Zinc,
Plomb,
Étain,
Bismuth,
Antimoine,
Fer,
Cuivre,
Argent,
Platine.

» Les effets produits par le bismuth, l'antimoine et le fer diffèrent si peu les uns des autres, que je n'ai pu les classer qu'en prenant les moyennes d'un grand nombre d'expériences.

» Il est évident, d'après les dispositions de l'appareil, que la quantité d'électricité mise en liberté, qui fait diverger les lames d'or, est proportionnelle au nombre des contacts ; or, il résulte de nombreuses expériences que jusqu'à 20° environ, la déviation est proportionnelle aux nombres des contacts ; ainsi jusqu'à cette limite la déviation est proportionnelle aux quantités d'électricité. Il serait facile de faire une table qui donnerait les

quantités d'électricité correspondantes aux déviations qui dépassent 20°, puisque ces quantités sont proportionnelles aux nombres des contacts.

» Les condensateurs simples ou multiplicateurs ne peuvent point cependant servir à déterminer les rapports des effets produits par le contact de l'or et des différents métaux, attendu que ces rapports varient notablement avec l'épaisseur des couches de vernis des plateaux, comme je m'en suis assuré en comparant les résultats d'expériences faites avec différents appareils.

» L'instrument que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, étant d'une sensibilité en quelque sorte indéfinie, offre à la physique un nouveau moyen d'investigation qui, je l'espère, contribuera à éclaircir les phénomènes singuliers qui se produisent dans le contact des corps. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Des différentes manières de prendre des points d'appui fixes dans les locomotives à vapeur; par* M. l'abbé **DEMONGEOT**.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis, Gambey.)

M. **VALLOT** adresse une Note sur les *Cryptogames qui se développent à la surface des feuilles des tilleuls*, considérés comme un moyen pour arriver, à défaut d'autres caractères, à distinguer l'une de l'autre deux espèces confondues par quelques botanistes sous le nom de *Tilia europæa*.

(Renvoi à la section de Botanique.)

M. **LAHITEAU** adresse un Mémoire ayant pour titre : *Histoire mémorable de l'apparition du principe vital de la nature.*

(M. Magendie est chargé d'examiner si ce Mémoire est de nature à devenir l'objet d'un rapport.)

Un manuscrit ayant pour titre : *Mémoire zoologique et physiologique sur la polarité de l'organisme considérée dans le règne animal*, est adressé avec une lettre dans laquelle l'auteur déclare qu'il ne se fera connaître que si le rapport qu'il demande sur son travail lui est favorable.

Les réglements de l'Académie ne permettent pas que l'ouvrage soit renvoyé à une Commission.

CORRESPONDANCE.

Voyages scientifiques. — *Lettre de* M. le Ministre de la Guerre, *concernant l'exploration scientifique de l'Algérie.*

« J'ai examiné avec le plus vif intérêt les Instructions que l'Académie des Sciences a bien voulu rédiger pour la Commission scientifique qui doit explorer l'Algérie, et je me plais à partager les espérances consignées à la fin de ces Instructions sur les importants résultats qu'à plus d'un titre, il est permis d'en attendre. A cet égard, l'Académie des Sciences pourra revendiquer une belle part dans ces résultats qu'elle aura préparés par ses instructions. C'est pour que rien ne manque à l'accomplissement d'une si grande tâche, comme aussi pour répondre au vœu exprimé par l'Académie, que je viens aujourd'hui réclamer de nouveau son assistance, dans l'examen de plusieurs questions qu'elle-même a cru devoir soulever.

» Celle de ces questions qui se présente naturellement la première, est relative au choix des candidats appelés à faire partie de la Commission scientifique. L'Académie a pensé qu'il serait convenable de lui demander une liste de candidats, parmi lesquels le département de la Guerre serait ensuite appelé à faire ses choix. J'apprécie vivement tous les avantages qu'il est permis d'attendre de cette combinaison : elle est de nature à ajouter une puissante consécration aux choix dont il s'agit, et je viens la prier de vouloir bien s'occuper, dès à présent, de la formation de cette liste. A cet effet, je m'empresse de vous transmettre un tableau sommaire présentant les titres des candidats qui se sont adressés à mon département, ou qui m'ont été désignés par mes collègues, pour faire partie de la commission. Déjà l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, s'associant à ces vues, m'a adressé ses présentations, et je n'attends plus maintenant que celles de l'Académie des Sciences.

» Je ne puis également que partager l'opinion de l'Académie sur l'utilité de son concours dans le choix des ouvrages, des réactifs, des outils, des appareils, des instruments dont la Commission devra être munie. Je vous prie en conséquence de vouloir bien réclamer, en mon nom, de l'Académie, une nomenclature exacte et complète de ces divers objets, ainsi que les noms des fabricants et artistes qui les confectionnent, et de me l'adresser le plus promptement possible.

» Dans la désignation des candidats que l'Académie croira devoir soumettre à mon choix, je désire qu'elle ne perde pas de vue qu'il s'agit de pénétrer dans un pays étranger en grande partie aux habitudes de la civilisation, et dont les relations des voyageurs, tant anciens que modernes, ont constamment représenté l'accès comme accompagné de difficultés, de fatigues et de périls. Il importe donc qu'indépendamment de connaissances spéciales, les candidats proposés joignent à une forte constitution un caractère résolu, et que pour l'intérêt de la science ils se dévouent à braver les dangers que, de son côté, l'administration s'efforcera autant que possible d'éloigner d'eux.

» Quant au vœu exprimé par l'Académie, relativement aux observations sédentaires qu'il s'agirait de confier à M. Aimé, professeur de mathématiques au collége d'Alger, je suis tout disposé à l'accueillir, lorsque le moment sera venu de le réaliser. »

La lettre de M. le Ministre, avec la liste qui y est jointe, est renvoyée à la Commission qui a rédigé les Instructions.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.—*Extraits d'une lettre de* M. PENTLAND *à M. Arago, en date de la Paz* (Bolivia), *le* 28 *mars* 1838.

M. Pentland a déterminé la position géographique de l'ancien temple du Soleil à *Cusco*. La latitude est 13° 30′ 55″ sud;
La longitude... 74° 24′ 30″ ouest de Paris.

Par 14° 33′ de latitude sud, sur les montagnes de *Vilcanota* qui unissent transversalement les deux chaînes de l'est et de l'ouest de la grande Cordillère, M. Pentland a trouvé les neiges perpétuelles à la hauteur de 4815^m (15800 pieds anglais).

La chaîne orientale de la Cordillère du haut Pérou, depuis le parallèle de *Sorata* (15°50′ de latitude sud) jusqu'à celui de *Salcantaï* (13° 10′), se compose d'une série presque non interrompue de *pics neigeux* dont M. *Pentland* enverra prochainement les élévations.

La totalité de cette chaîne centrale est (*a compound of quarziferous porphyry, posterior to the transition slate, and new red sandstone formation*) formée de porphyre quarzifère postérieur au schiste de transition et de grès rouge.

Au *nevado de Guaracolta,* par 14° 30′ de latitude, une source abondante qui sortait de la montagne, 80 mètres plus bas que la limite des neiges perpétuelles, était à + 3°,6 centigrades.

M. Pentland s'est assuré qu'on pourrait mesurer au centre des Andes, un arc de méridien qui s'étendrait depuis 20° jusqu'à 13°20′ de latitude sud. Le terrain se prêterait parfaitement à la mesure de deux bases, vers les deux extrémités de l'arc.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur le Formométhylal; par* M. **MALAGUTI.**

« Le Formométhylal, découvert par M. Grégory, est un corps qui présente une grande importance, car il se rattache par sa composition à une des théories les plus accréditées des éthers, en lui prêtant un des plus forts arguments.

» On admet que le Formométhylal est un formiate d'éther méthylique tribasique, analogue à l'acétal qui est aussi considéré comme un acétate d'éther sulfurique tribasique.

» Pour vérifier si le Formométhylal a la constitution qu'on lui a attribuée, j'en ai décomposé un atome dans le but d'en tirer un atome d'acide formique. Mais je ne suis parvenu qu'à en tirer un demi-atome, de l'esprit de bois, et de plus, un corps particulier doué de plusieurs caractères, qui, faute d'un examen approfondi, pourraient le faire confondre avec le Formométhylal d'où il dérive.

» La composition de ce nouveau corps, que j'appelle Méthylal, est exactement représentée par $C^{12}H^{16}O^4$, et la densité de sa vapeur est 2,6 ou 4 volumes, tandis que la formule du Formométhylal est $C^{16}H^{20}O^6$, et la densité de sa vapeur est 2,4 ou 6 volumes.

» On voit qu'en retranchant la formule du Méthylal de la formule du Formométhylal, il reste un demi-atome de formiate de méthylène.

$$\begin{array}{rl} C^{16}H^{20}O^6 = & \text{Formométhylal,} \\ -\ C^{12}H^{16}O^4 = & \text{Méthylal,} \\ \hline C^4\,H^4\,O^2 = & \tfrac{1}{2}\ \text{atome formiate de méthylène.} \end{array}$$

» Le Méthylal est limpide, a la même odeur que le Formométhylal, exige 3 volumes d'eau environ pour se dissoudre; la potasse le sépare de sa dissolution aqueuse. Il est soluble dans l'alcool, bout à + 42 deg. c., sous la pression de 0,761 millim. L'eau étant 1, il pèse 0,8551 à + 17 deg. c.

» Malgré le rapport frappant qui existe entre le Méthylal et le Formométhylal, malgré la densité de la vapeur de ce dernier corps, qui sanctionne, pour ainsi dire, ce rapport si évident et si simple, le Formométhylal n'est qu'un mélange de Méthylal et de formiate de méthylène.

» Si l'on distille du Formométhylal dont la composition ait été vérifiée

par des analyses très soignées, et que l'on fractionne à mesure le produit de la distillation, on trouvera que chaque fraction ne présente plus la même composition.

» Le Formométhylal qui a servi à mes expériences, a donné par l'analyse des nombres qui se confondaient avec ceux du calcul. En analysant le premier produit de sa distillation, je lui ai trouvé 2,3 p. 100 de moins de charbon; et, au contraire, en ai-je trouvé 1,1 p. 100 de plus en analysant le dernier produit. Relativement à la nature du Méthylal, mes expériences ne sont pas assez avancées pour pouvoir en décider, mais je puis dire avec assurance que le Méthylal, par l'action de certains corps oxigénants, se convertit en acide formique.

» Je ne puis pas dire s'il se forme dans le même temps de l'esprit de bois, car ma méthode d'expérimenter m'a empêché d'isoler et même de reconnaître ce corps.

» Mais quelle que soit la nature du Méthylal, il n'est pas moins vrai que le Formométhylal, loin d'être un éther tribasique comme on l'avait supposé, n'est autre chose qu'un mélange de formiate de méthylène et d'une substance qui ne peut pas être comparable aux éthers composés.

» Sitôt que j'aurai terminé les recherches que j'ai entreprises sur la nature de l'acétal, j'aurai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, non-seulement les résultats relatifs à ce dernier corps, mais encore tous les détails dont je me suis permis aujourd'hui de présenter un abrégé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur les produits obtenus par* **M. MASSON**, *en faisant agir le chlorure de zinc sur l'alcool.*

M. Masson, ancien élève de l'École Normale et professeur à Caen, avait adressé à l'Académie un Mémoire sur la formation de l'éther qui résulte de l'action du chlorure de zinc sur l'alcool. Il vient de compléter ce travail par quelques analyses des produits qu'il avait obtenus, analyses faites à la demande et dans le laboratoire de M. Dumas, l'un des commissaires chargés d'examiner la première partie de ces recherches.

M. Masson, en distillant du chlorure de zinc et de l'alcool vers 160°, avait obtenu une huile dont la production ne cesse qu'à 200°. Il l'avait comparée à l'huile douce de vin, en faisant remarquer qu'elle pouvait se séparer en deux produits d'inégale volatilité.

« Du nouvel examen auquel l'auteur a soumis ces deux produits, il résulte, dit M. Dumas, que le moins volatil bout vers 300°, quand il est

dépouillé de toute matière étrangère. Ce produit possède tous les caractères de l'huile douce légère. Son analyse a donné

Hydrogène..........	12.8
Carbone............	88.1
	100.9

Ce qui correspond à C^{32} H^{28} ou à C^8 H^7. Cette analyse ne s'accorde ni avec celle de M. Hennell, ni avec celle de M. Sérullas. Elle est à peu près conforme à celle que nous avions donnée M. P. Boullay et moi.

» Le produit le plus volatil bout au-dessous de 100°. Il est très fluide ; son odeur rappelle celle du naphte. Sa composition est remarquable. C'est le carbure d'hydrogène liquide le plus hydrogéné que l'on connaisse. Il renferme, en effet,

Hydrogène..........	15.7	.....	15.7
Carbone............	84.5	.....	84.7
	100.2	.....	100.4

D'où l'on tire pour sa formule $C^8 H^9$. Mais d'après la densité de sa vapeur, qui est égale à 4,18, on peut le représenter par $C^{32} H^{36}$.

» Ainsi, il y aurait dans l'huile de M. Masson deux carbures d'hydrogène qui, en s'ajoutant, reproduiraient l'hydrogène bicarburé dont ils dérivent.

Le carbure volatil.... $\frac{C^{32} H^{36}}{4} = C^8 H^9$... 4.1.

L'huile douce de vin. $\frac{C^{32} H^{28}}{2} = C^{16} H^{14}$. »

Chimie organique. — *Sur la composition du sucre de gélatine et de l'acide nitro-saccharique de Braconnot; par* M. **Boussingault**.

Le sucre de gélatine préparé à la manière ordinaire, au moyen de la réaction de l'acide sulfurique sur la colle-forte, contient toujours, dit M. Boussingault, une quantité soluble de matières salines; de sorte qu'après sa combustion il laisse de 2 à 11 pour cent de cendres; mais on peut l'obtenir à l'état de pureté par la décomposition du sel soluble qu'il forme avec la baryte. Pour cela, on fait bouillir pendant quelque temps une dissolution de sucre de colle avec un lait de baryte; il ne se dégage pas d'ammoniaque; on filtre et l'on sépare exactement la baryte de la liqueur filtrée par le moyen de l'acide sulfurique. On évapore ensuite jusqu'à pellicule; le sucre alors cristallise très promptement.

Le sucre de gélatine est un peu plus soluble dans l'eau que le sucre de lait; comme ce dernier il craque sous la dent. Sa saveur sucrée est peu intense et laisse un arrière-goût désagréable. Une fois desséché dans le vide sec, à la température ordinaire, il ne perd plus d'eau à 130°.

Le résultat moyen de sept analyses dont les détails se trouvent dans la Note de M. Boussingault, donne pour la composition du sucre de gélatine la formule brute

$$C^{12} H^{31} O^{11} Az^{6}.$$

En faisant bouillir sur de la litharge pulvérisée une dissolution de sucre de gélatine, on obtient un liquide, qui filtré, présente une réaction alcaline, et suffisamment évaporée se prend, par le refroidissement, en une masse cristalline.

La moyenne de quatre analyses a donné pour ce sel de plomb basique, un composition qui peut être représentée par la formule

$$C^{12} H^{27} O^{9} Az^{6}, 3(PbO),$$

formule qui, comparée à la précédente, indiquerait qu'en se combinant avec les trois atomes d'oxide, le sucre de colle aurait abandonné 2 atomes d'eau. Dans cette supposition l'atome du sucre anhydre pèserait 2517.0.

Si l'on considérait la combinaison de plomb comme neutre, l'atome du sucre se réduirait à 835.7, et le sucre anhydre serait

$$C^{4} H^{9} O^{3} Az^{2}.$$

Mais alors le sucre non combiné devrait se représeuter par la formule précédente plus $\frac{2}{3}$ aq.

L'acide nitro-saccharique préparé par M. Boussingault suivant le procédé indiqué par M. Braconnot, mais avec du sucre de gélatine pur et avec certaines précautions indiquées dans la note, a offert une composition qui peut être représentée par la formule suivante:

$$C^{4} H^{13} O^{10} Az^{4}.$$

Dans le nitro-saccharate de cuivre préparé par la combinaison directe de l'acide avec l'oxide très divisé, puis desséché à 130°, l'acide a été trouvé dans le même état qu'avant la combinaison.

A ce point de dessiccation, ce sel est d'un bleu pâle; si on l'expose à une température plus élevée, il prend une teinte décidément verte. Cette couleur se manifeste vers 150° et l'on aperçoit de l'eau dans la partie supérieure du tube qui contient le sel. A 180 ou 182°, la détonation a lieu.

Du sel préalablement desséché à 130°, et ensuite maintenu plusieurs heures dans le vide à une température de 165°, a perdu 0,1771 d'eau pour 100 parties.

Les résultats de l'analyse du nitro-saccharate de cuivre anhydre, permettraient d'adopter indifféremment pour la composition de ce sel, l'une ou l'autre des deux formules suivantes :

$$C^2H^3O^3Az^2CuO \quad \text{ou} \quad C^4H^5O^6Az^4\,2(CuO);$$

mais, dit l'auteur, il paraît préférable d'adopter la dernière de ces formules, parce qu'elle permet d'établir une relation avec le sucre de gélatine.

L'acide nitro-saccharique étant.	$C^4H^5O^6Az^4$
Si l'on retranche l'acide azotique.	O^5Az^2
Il reste.	$C^4H^5O\,Az^2$
Le sucre de colle dans les sels étant.	$C^4H^9O^3Az^2$
	H^4O^2.

Ce qui montre qu'en se combinant avec l'acide azotique, le sucre de colle perd plus d'eau qu'il ne devrait en perdre pour passer à l'état dans lequel il se trouve dans les sels.

GÉOLOGIE. — M. **Robert** adresse quelques considérations sur les causes qui ont déterminé le relief actuel de la Suède et de la Norwége, et donné naissance à quelques-unes des grandes îles voisines, notamment à la Seclande.

M. **Bonnafont** demande à reprendre pour le rendre plus complet, un travail qu'il avait présenté concernant les *mouvements de la chaîne des osselets de l'ouïe et de la membrane du tympan.* Le Mémoire n'ayant pas encore été l'objet d'un rapport, sera remis à la disposition de l'auteur.

M. **Bonnafont** adresse en même temps un tableau *d'observations météorologiques faites à Constantine* et comprenant un espace de six mois. Nous attendrons pour rendre compte de ces observations qu'elles embrassent le cours entier d'une année.

M. l'amiral **Roussin** transmet un résumé des *observations météorologiques* faites au collége de St.-Benoît *à Constantinople* par M. l'abbé **Delmas**. Le tableau offre la température moyenne de chaque jour

depuis le 1[er] décembre 1834, jusqu'au 30 juin 1838. Comme rien n'indique dans ce résumé à quelles heures ont été faites les observations, on ne peut savoir si les nombres portés dans les tableaux représentent véritablement les moyennes de chaque jour, et il sera nécessaire d'obtenir à cet égard des éclaircissements de l'auteur, dont l'arrivée à Paris doit être très prochaine.

A cette occasion, M. *Arago* fait remarquer combien il serait utile que l'Académie fît imprimer des types dans lesquels les voyageurs n'auraient plus que des cases blanches à remplir, et d'y joindre des instructions sur la manière de faire les observations météorologiques.

Cette proposition est renvoyée à la Commission administrative.

M. **Procter** écrit qu'il désire faire hommage à l'Académie de *fossiles* d'anciennes formations qu'il a recueillis en Angleterre.

M. **Korilsky** adresse sous enveloppe cachetée la description d'un nouvel *anémomètre.*

L'Académie en accepte le dépôt.

A 4 heures 3/4 l'Académie se forme en comité secret.

M. **Geoffroy Saint-Hilaire**, au nom de la section de Zoologie, présente M. **Flourens** comme candidat pour la place de professeur de physiologie comparée, vacante au Muséum d'Histoire naturelle par la mort de M. Frédéric Cuvier.

M. **Chevreul**, au nom de la section de Chimie, présente une liste de candidats pour une place de correspondant vacante dans cette section.

Les deux élections auront lieu dans la prochaine séance. MM. les membres en seront prévenus par billets à domicile.

La séance est levée à 5 heures. A.

Erratum. (séance du 20 août.)

Page 377, ligne 3 en remontant, de la farine, *lisez* des fraises.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 8.

Carte géologique du département de la Manche; par M. DE CAUMONT.

Anatomie comparée de l'appareil respiratoire dans les Animaux vertébrés; par M. LEREBOULLET; Strasbourg, in-4°.

École d'Agriculture et d'Économie rurale du département de la Seine-Inférieure (Programme des concours); in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux ; 6e année, n° 8, in-8°.

Die infusionsthierchen.... *Des petits Animaux infusoires et de la perfection de leur organisation*, avec un atlas de 64 planches coloriées; *par* M. EHRENBERG; Leipzig, in-fol.

Cenni.... *Remarques sur l'organisation et la physiologie des Algues; par* M. G. MENEGHINI; Padoue, 1838, in-4°.

Journal des Connaissances médicales; 6e année, août 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 34, in-4°.

Gazette des Hôpitaux ; tome 12, nos 98—100, in-4°.

Écho du Monde savant, 5e année, n° 363.

L'Expérience, Journal de Médecine et de Chirurgie, nos 58—59, in-8°.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 SEPTEMBRE 1838.

VICE-PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Magendie**, en présentant à l'Académie le 4[e] *volume* de ses *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie*, donne, dans les termes suivants, un aperçu des sujets qui y sont traités.

« Ce volume contient une suite d'expériences sur les circonstances physiques ou chimiques qui modifient l'état normal du sang, et particulièrement sur l'influence des boissons, des médicaments, des divers gaz; expériences qui éclairent d'une manière positive et inattendue les causes jusqu'ici fort obscures de la plupart des maladies graves, et surtout des épidémies meurtrières qui se montrent fréquemment dans certaines localités.

» M. Magendie a employé les Infusoires du sérum, Monades et Vibrions, à mouvoir les globules du sang sur le porte-objet du microscope. A l'aide de ces animalcules, les globules sont tournés et retournés en tous sens avec rapidité et cela pendant assez long-temps pour que l'on puisse les bien observer et les dessiner sous leurs diverses faces. Mais les infusoires n'ont pas la même prédilection pour toute espèce de globules. Si, par exemple, on met des infusoires du sang humain avec des globules d'oiseaux, ils se dirigent bien vers les globules, mais après les avoir pour

ainsi dire reconnus, ils s'en éloignent et les abandonnent; tandis que mis en contact avec des globules circulaires, ils les attaquent de toute manière, les poussent, les déplacent, s'établissent dans leur tissu et finissent souvent par les diviser et les faire disparaître. Un certain nombre d'expériences ont eu pour objet l'étude de la manière dont les globules des diverses sortes de sang se comportent les uns par rapport aux autres.

» Les globules de même forme se réunissent en affectant des modes distincts de réunion : les circulaires s'unissent par leur face, les allongés par leurs bords; mais on ne voit jamais des globules circulaires se réunir à des elliptiques; il semble, au contraire, qu'il y ait une répulsion (électrique peut-être) entre ces deux genres de globules. »

M. **de Humboldt** fait hommage à l'Académie d'un Mémoire qu'il a lu récemment à l'Académie de Berlin, et qui a pour titre : *Observations physiques sur les volcans de Quito et les autres groupes de volcans de la chaîne des Andes.*

Un premier Mémoire sur ce sujet a été publié dans le tome XXX des *Annales de Poggendorff,* de même que le *Voyage vers la cime du Chimborazo* l'a été dans l'*Annuaire astronomique* de M. Schumacher, année 1837.

« La nature et la composition minéralogique des roches de ces volcans des Andes, dit M. de Humboldt, les rapprochent des roches de l'Etna. Ce ne sont pas des andesites (trachytes et albite), ni des roches feldspathiques, mais un mélange de *labrador* et de pyroxène, véritables roches de dolérite.

» Le Chimborazo ne renferme ni feldspath ni albite. »

M. **Arago**, au nom de la Commission chargée, sur la demande de M. le Ministre de la Guerre, de présenter une liste de candidats pour l'exploration scientifique de l'Algérie, annonce que cette Commission a cru devoir remettre jusqu'à la prochaine séance, la présentation de la liste en question, afin de laisser, aux personnes qui auraient le désir de prendre part à l'expédition, le temps nécessaire pour faire connaître leur candidature et leurs titres.

Note sur le terrain qui contient le tripoli de Bilin, en Bohême, par M. Élie de Beaumont; *suivie de l'examen des débris organiques que renferme une des couches de ce terrain, par* M. Turpin.

« Au mois d'octobre dernier j'ai visité le dépôt de tripoli qu'on exploite depuis long-temps près de *Bilin*, en Bohême, et qui est devenu célèbre depuis quelques années par les découvertes auxquelles ont conduit les recherches microscopiques de MM. Fischer et Ehrenberg.

» Ce tripoli fait partie d'un dépôt tertiaire qui couronne une colline située à l'est du hameau de *Kuczlin*, près de *Bilin*.

» La base de cette colline est formée par un calcaire un peu sablonneux nommé *plaenerkalk*, qui correspond à notre craie tufau.

» Le dépôt tertiaire de la partie supérieure de cette même colline est formé de quatre assises distinctes. La première, qui recouvre le plaenerkalk, est une argile dont l'épaisseur est de quelques mètres. La seconde, qui a 4 mètres d'épaisseur, est formée d'un tripoli blanchâtre, schistoïde, friable; c'est cette assise qu'on exploite et qui porte le nom de tripoli de Bilin: c'est à elle que se rapportent principalement les découvertes de MM. Fischer et Ehrenberg. La troisième est une couche de glaise jaunâtre de 4 mètres $\frac{1}{2}$ d'épaisseur. Enfin, la quatrième, qui couronne la formation du tripoli, aussi bien que la colline entière, est un dépôt siliceux schistoïde, passant au silex corné, auquel on a donné, quand le passage est complet, le nom d'*halbopal*. Ce dépôt siliceux est plus ou moins consistant, souvent il est friable et se délite en une infinité de petites assises très minces. D'autres fois ces petites assises, sans cesser complétement d'être distinctes, sont soudées ensemble par un suc siliceux. Ce sont particulièrement ces dernières parties qui passent quelquefois au silex corné ou à l'*halbopal*. Les parties friables sont blanches; mais les parties qui passent au silex corné sont souvent rougeâtres. Le terrain que forment ces quatre assises fait probablement partie du dépôt tertiaire qui couvre, sur une grande étendue, les environs de Bilin, dépôt qui appartient à l'étage moyen des terrains tertiaires. Il pourrait toutefois être encore plus moderne que le dépôt général qui couvre les environs. Il est environné de plusieurs côtés par des basaltes et des phonolites; mais on n'aperçoit aucune connexion entre lui et ces roches éruptives.

» Déjà l'halbopal de Bilin était célèbre par les débris d'infusoires que M. Ehrenberg y a observés.

» Notre confrère M. Turpin, à qui j'ai remis un échantillon imparfaitement opalisé de la couche supérieure du terrain du tripoli, a bien voulu, à ma prière, l'examiner au microscope, et m'a remis dans la note ci-jointe le résultat de son examen. »

Note de M. Turpin.

« Cette roche, qui a l'aspect d'un Tripoli, est d'un blanc jaunâtre ou légèrement verdâtre par place; de grandes taches ferrugineuses se montrent çà et là à la surface. Elle est dure, sonore, et d'un poids remarquable. Sa cassure est courte et assez lisse; elle fait voir un grand nombre de couches très minces qui, le plus souvent, se distinguent par des lignes ferrugineuses qui indiquent les différentes surfaces sur lesquelles se sont assises, par voie de sédiment, les couches successives qui constituent la masse de cette roche formée sous les eaux. En se formant ainsi, toutes sortes de corps étrangers ont pu se trouver empâtés dans ce dépôt.

» Pulvérisée en particules, et examinée au microscope, nous l'avons trouvée peu riche en corps organisés, au moins dans la portion soumise à l'observation : quelques globules vésiculaires d'un jaune orangé appartenant au genre *Protococcus*, fig. *a a*; d'autres globules noirâtres, comme striés, fig. *b b*, qui paraissent avoir été des coques d'œuf de quelques animalcules infusoires, et dont l'une, la plus grosse, est cassée; quelques bouts de filament, fig. *c c*, qui sont bien évidemment des débris de corps organisés, mais que l'on ne peut rapporter avec précision à aucune espèce; une patte d'insecte, fig. *d*, très probablement d'un Acarus, tenant encore à quelques débris du corps de l'animal. La patte se composait de quatre articles inégaux, dont le dernier paraissait se terminer par un seul ongle; les deux derniers étaient munis, chacun, de trois poils rigides, longs, un peu courbés, et partant d'un bulbe globuleux. Les débris consistaient en des portions de peaux cornées, finement striées, et en quelques globules graisseux éparpillés.

» Les particules irrégulières, résultant du bris de la roche, paraissent les unes incolores et transparentes, les autres plus opaques et colorées en jaune d'ambre plus ou moins foncé. C'est à ces dernières que sont dues les taches couleur de rouille que cette roche présente, soit à sa surface extérieure, soit dans les lignes transversales de ces couches.

» L'important ici était de s'assurer si cette formation contenait ou ne contenait pas des corps organisés. Elle en contient, et pour en trouver de plus grandes quantités, il ne suffit probablement que de chercher plus long-

temps (1); car il est presque impossible que dans ce travail, fait au-dessous des eaux, et par précipitation de molécules sous forme de couches sédimenteuses, les corps organisés morts, entiers ou fragmentés, ne soient pas descendus et ne se soient pas trouvés ensevelis successivement dans l'épaisseur de la roche (2). »

ÉCONOMIE RURALE. — *Vers à soie du Bengale.* — Extrait d'une Note de **M. D'HOMBRES-FIRMAS.**

M. *d'Hombres-Firmas* rend compte, dans cette Note, des résultats de l'éducation qu'il a faite de vers à soie du Bengale, provenant d'œufs rapportés par la corvette *la Bonite*, et qui lui avaient été remis par M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce.

Ces œufs, qui tenaient encore au papier sur lequel ils avaient été pondus, étaient venus de l'Inde, les uns dans des vases fermés hermétiquement, d'autres simplement enveloppés dans du papier, d'autres enfin dans l'intérieur de tronçons de bambou. Les vers provenant de ces trois catégories d'œufs ont été séparés; ceux de la dernière ont offert le moins de perte dans l'éclosion, cette perte n'ayant été que de 0,3, tandis que pour la seconde elle a été de 0,7, et pour la première de 0,4. Les vers de la dernière catégorie ont été aussi plus hâtifs et ont mieux réussi

---

(1) Pour des fossiles microscopiques, notre morceau de roche de deux pouces environ, représente une contrée de plusieurs lieues pour les fossiles des grands végétaux et des grands animaux. Les deux cas offrent le même intérêt scientifique.

(2) On distribue à Berlin de petits morceaux de vase séchée, dans lesquels se trouvent mélangées des carapaces siliceuses qui ont appartenu à différentes espèces d'infusoires du groupe des Bacillariées. Ces petites portions de vase, dont nous avons reçu de seconde main quelques échantillons, n'offrent que bien peu d'intérêt; car il est tout simple que tout dépôt vaseux, formé au fond des eaux, contienne tout ce qui a été susceptible de se conserver après la destruction et la précipitation des corps organisés à mesure que la vie les abandonne. C'est ainsi que les innombrables Bacillariées, en mourant, tombent sans cesse de leur propre poids à la surface des vases et qu'elles s'y trouvent successivement recouvertes par d'autres, et comme liées entre elles, soit par de la matière organique dissoute, soit par la poussière précipitée et constamment apportée par le vent à la surface des eaux.

C'est dans des fèces semblables, dans les vases ou sur les vases du canal d'Harfleur, près du Havre, que nous trouvions, sans étonnement, il y a plus de douze ans, les magnifiques carapaces siliceuses, striées et transparentes de la famille des Surirellées (SURIRELLA *striatu la,* Turp. *Mém. du Mus.*, t. XVI, pl. 15, et *Dict. des Scienc. nat.*, Atl., tom. II, pl. 3), et de tant d'autres espèces qui s'y trouvaient également ensevelies.

que ceux des deux autres. D'ailleurs, pour les uns comme pour les autres, ce n'est qu'à l'approche de la quatrième mue qu'il a commencé à mourir des vers. Ceux qui se sont bien portés jusqu'à la fin n'étaient pas plus gros au moment de monter que ne le sont à leur quatrième mue nos vers à soie ordinaires, auxquels, à cela près, ils ressemblent en tout.

La récolte entière s'est composée de 203 cocons, dont 151 blancs : tous sont petits, allongés, pointus ; ils paraissent, à tous égards, inférieurs à ceux de nos vers à soie ordinaires. « C'est, dit M. d'Hombres-Firmas, l'opinion de nos principaux filateurs, qui d'ailleurs pensent, comme moi, que ce n'est pas sur un premier essai fait si en petit qu'on doit les juger. »

Entomologie. — *Mémoire pour servir à l'histoire de l'industrie et des métamorphoses des Odynères, et description de quelques nouvelles espèces de ce genre d'insectes; par* M. **Léon Dufour**, correspondant de l'Académie.

« L'industrie et les métamorphoses de ce genre d'insectes, dit M. Léon Dufour, dans la lettre qui accompagne son Mémoire, avaient été déjà l'objet d'intéressantes recherches de la part de Réaumur; mais depuis ce grand observateur, cet observateur modèle, la science était demeurée stationnaire sur ce point. Mon travail, en même temps qu'il confirme l'exactitude des faits avancés par Réaumur, vient les corroborer par l'exposition de l'industrie analogue, mais distincte, de quelques Odynères nouveaux. »

D'après la demande de M. Léon Dufour, ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission.

MM. Duméril et Audouin sont chargés d'en rendre compte à l'Académie.

RAPPORTS.

Rapport sur un Mémoire ayant pour titre : Recherches sur les eaux minérales des Pyrénées; par M. **Fontan**.

(Commissaires, MM. Richard et Pelouze.)

Ce Mémoire est divisé en deux parties distinctes, l'une qui traite de l'examen chimique des eaux des Pyrénées, l'autre de l'étude microscopique des productions végétales qui s'y développent.

Rapport sur la partie qui traite des substances azotées organisées ou anorganiques contenues dans ces eaux.

(M. Richard, rapporteur.)

« La plupart des eaux minérales froides ou thermales contiennent des espèces variées de végétaux confervoïdes qui s'y développent naturellement, et qui souvent ne peuvent vivre ailleurs que dans ces eaux. Parmi ces végétaux plusieurs se trouvent à la fois dans des sources de nature différente; d'autres, au contraire, appartiennent exclusivement à l'une de ces eaux et ne se montrent que dans celles qui ont la même composition chimique. Il y a plus, quelques-unes de ces plantes ont besoin d'un certain degré de température au-dessus ou au-dessous duquel elles cessent de se montrer. C'est ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, que la *Sulfuraire*, espèce d'Oscillariée nouvelle que M. Fontan nous fait si bien connaître dans son Mémoire, ne se trouve que dans les eaux sulfureuses, et a besoin, pour s'y développer et y vivre, d'une température qui ne soit pas supérieure à + 40° ni inférieure à + 15° cent.

» M. le Dr Fontan a étudié les végétaux confervoïdes qui existent dans les eaux *sulfureuses*, dans les eaux *salines*, et enfin dans les eaux *salées* des Pyrénées, et comme ces végétaux ne sont pas les mêmes dans ces trois espèces d'eaux, nous allons, en suivant l'auteur, les examiner ici successivement.

» I. Les eaux minérales sulfureuses des Pyrénées contiennent en dissolution une matière azotée et visqueuse qui leur communique une certaine onctuosité. Dans le plus grand nombre des cas cette matière existe en très faible proportion, et cette proportion, variable dans les diverses sources, ne peut être rigoureusement déterminée. L'eau qui a séjourné pendant quelque temps dans les bassins ou les canaux de conduite, y dépose sur leurs parois un enduit quelquefois assez épais d'une matière visqueuse semblable à du blanc d'œuf, et qui est évidemment produite par le dépôt de la matière gélatiniforme que ces eaux tiennent en dissolution. C'est cette matière que M. Longchamp a fait connaître sous le nom de *Barégine*, dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences, le 12 août 1833. C'est la même substance que M. Anglada avait nommée *Glairine*, à cause de son aspect et de sa grande viscosité.

» La Barégine se montre quelquefois mélangée de filaments extrêmement grèles et blancs, qui s'allongent sous la forme de longues houppes

soyeuses, et flottent soit à la surface des eaux, soit sur les parois des bassins où elles ont séjourné.

» Notre honorable collègue, M. Robiquet (séance du 17 mars 1835) ayant observé dans les eaux de Néris une matière onctueuse se réunissant en masses irrégulières et verdâtres, flottant à la surface des eaux, ou tapissant les bassins, crut qu'elle était la même que celle trouvée par M. Longchamp dans les eaux sulfureuses de Barèges. Mais, cependant, il signala entre ces deux matières des différences de composition chimique assez notables, et infirma plusieurs des opinions émises par M. Longchamp sur l'origine et la nature de cette production. Selon notre collègue, par exemple, la matière glaireuse produite par les eaux thermales (la Barégine) n'existe pas en dissolution dans l'eau à l'état où elle se manifeste à nos sens.

» M. Dutrochet (séance du 26 octobre 1835) ayant soumis à l'examen microscopique la Barégine recueillie à Néris, par M. Robiquet, reconnut qu'elle était formée de deux plantes confervoïdes mélangées appartenant au grand genre des Oscillaires (les *Anabaina monticulosa*, et *A. thermalis*) de M. Bory de Saint-Vincent. Selon M. Dutrochet, le nom de Barégine devrait être banni de la science, puisqu'il s'applique à deux productions végétales déjà connues.

» Mais M. Turpin, dans un Mémoire lu à l'Académie, dans la séance du 4 janvier 1836, vint jeter un jour tout nouveau sur cette question. Ayant fait un examen comparatif des deux matières recueillies l'une par M. Longchamp, dans les eaux sulfureuses des Pyrénées, l'autre dans les eaux alcalines de Néris, par M. Robiquet, et que l'on avait à tort désignées sous le nom commun de *Barégine,* démontra que ces deux matières étaient entièrement différentes. La première (la Barégine de M. Longchamp) se compose de deux substances, 1° une matière muqueuse dans laquelle le microscope ne montre aucune organisation appréciable; 2° des *sporules* globuleuses ou ovoïdes, enveloppées dans ce mucus et formant des filaments blancs, simples, non cloisonnés, début d'une végétation confervoïde.

» La Barégine de Néris au contraire se compose de membranes minces et transparentes, formées d'un grand nombre de filaments très ténus, entrelacés et agglutinés les uns avec les autres et de nombreux individus filamenteux moniliformes creux et contenant de la matière verte, de laquelle seule dépend la couleur des masses vues à l'œil nu. Cette production n'est, selon M. Turpin, que le *Nostoch thermalis* des auteurs. Il résulte de cette

étude microscopique, 1° que la Barégine de M. Longchamp, la seule qui doive retenir ce nom, est une matière amorphe, gélatineuse, transparente et presque incolore; 2° que la prétendue Barégine des eaux de Néris est un végétal d'une organisation très appréciable, connu depuis long-temps sous le nom de *Nostoch thermalis*. On voit que l'opinion de M. Turpin sur cette dernière matière est différente de celle de M. Dutrochet.

» Tel était l'état de la question sur la Barégine, lorsque M. le Dr Fontan présenta à l'Académie, dans la séance du 27 mai 1837, un extrait de son grand travail sur les eaux sulfureuses des Pyrénées. Lorsque la Barégine, c'est-à-dire le dépôt gélatineux de la matière azotée dissoute dans les eaux sulfureuses, est exposée à l'action de l'air et à une température moyenne qui varie de + 15° à + 35° cent., on voit se développer à sa surface une matière composée de longs filaments blancs, simples et d'une excessive ténuité, s'étendant tantôt sous la forme de queue ou de crinière, tantôt de houpes, ou enfin avec la forme rayonnante d'une Actinie ou d'une fleur radiée. Cette matière blanche et filamenteuse avait été vue par MM. Longchamp, Turpin, et quelques autres observateurs, qui tous l'avaient confondue avec la Barégine. M. le Dr Fontan l'en distingue avec juste raison, et lui donne le nom de *Sulfuraire*. La Barégine est une substance anorganique amorphe, gélatiniforme, tenue en dissolution dans l'eau minérale et se déposant sous l'aspect d'une gelée. La Sulfuraire est un être organisé et vivant, un végétal confervoïde, dont l'organisation est très distincte : examinée au microscope, la Sulfuraire se montre composée de filaments d'une ténuité extrême, d'un 400e à un 1200e de millimètre de diamètre. Ces filaments sont autant de tubes cylindriques, incolores, simples, non cloisonnés intérieurement et contenant des corpuscules globuleux demi opaques, tous à peu près de même diamètre, communément placés les uns à la suite des autres dans les individus frais et encore jeunes, ou séparés et plus ou moins écartés vers les extrémités des tubes, dans les individus plus près du terme de leur végétation.

» Ces caractères que vos Commissaires ont vérifiés un grand nombre de fois, sur les matières qui leur ont été remises par M. Fontan, indiquent de très grands rapports entre la Sulfuraire et le genre *Anabaina* de M. Bory de Saint-Vincent, genre formé aux dépens des Oscillaires de Vaucher. Peut-être même pourrait-on la considérer comme devant y être réunie; à moins qu'on ne regarde la forme cylindrique et non étranglée et moniliforme des tubes et l'égalité de grosseur des globules qui y sont

contenus, comme des caractères suffisants pour faire de la Sulfuraire un genre distinct des autres Oscillariées.

» D'ailleurs la Barégine est toujours en proportion de la quantité des principes sulfureux des sources. Il n'en est pas de même de la Sulfuraire, qui, au contraire, ne se développe que sous l'influence d'une température donnée. Les sources sulfureuses trop chaudes ou celles dont la température est trop basse, n'en contiennent jamais. Mais si les premières se refroidissent, soit en s'écoulant à l'air libre, soit en se mêlant à des eaux froides, la Sulfuraire se montre aussitôt. Pour cela il ne faut qu'une température moyenne de +15 à 35° centigr. Ainsi à Ax, toutes les sources dont la température est de 60 à 75°, n'en contiennent aucune trace; celles au contraire dont la température est inférieure à +45° centigr., en présentent constamment. Dans l'établissement du Tech, la source de l'Étuve offrant une température de +70°,50 centigr., ne présente pas de Sulfuraires. L'eau de cette source se rend dans un canal qui la perd dans une petite rivière d'eau froide, l'un des affluents de l'Arriége. Au point de contact des deux eaux, la température se trouve subitement abaissée et l'on voit des plaques de Sulfuraire couvrir les pierres du lit de la rivière. Ainsi la Sulfuraire a besoin d'une température moyenne pour se développer et vivre, et ce n'est que là où elle la trouve, qu'on la voit se former en s'attachant constamment à quelque amas de Barégine qui lui sert de point de départ et de terrain pour végéter. En effet, l'une des extrémités des tubes de la Sulfuraire s'enfonce constamment dans la masse gélatiniforme, sans que l'auteur ait pu discerner avec une netteté convenable, le mode précis de séparation entre ces deux substances.

» Tant que la Sulfuraire reste soustraite à l'action directe de la lumière solaire, elle conserve sa belle couleur blanche et nacrée. Mais si la quantité de liquide qui la recouvre vient à diminuer, et surtout si les filaments sont exposés à la lumière directe du soleil, on les voit se colorer en brun, en rouge, ou en vert plus ou moins foncé. C'est ce que M. Fontan a observé à Cauterets, dans le canal de vidange de la source de César. L'auteur s'est assuré par un grand nombre d'observations précises que telle était la cause de la coloration de la Sulfuraire et que c'était à tort que M. Longchamp l'avait attribuée au mélange de l'eau sulfureuse avec les eaux froides.

» Dans cet état de coloration accidentelle, la Sulfuraire semble avoir déjà subi un commencement de décomposition, et ses filaments sont mélangés, comme nous l'avons reconnu, d'autres productions confervoïdes, qui demandent à être étudiées avec soin.

» Ainsi le travail de M. Fontan établit de la manière la plus positive que la Barégine, telle qu'elle avait été observée à Barèges et dans les autres sources sulfureuses des Pyrénées, se compose de deux substances différentes: 1° la *Barégine* proprement dite, matière anorganique azotée et gélatiniforme; 2° la *Sulfuraire*, végétal confervoïde qui vient prendre sa place auprès du genre *Anabaina*, dans la tribu des Oscillariées, et qui paraît être le seul que renferment les eaux sulfureuses des Pyrénées. Néanmoins nous croyons pouvoir ajouter, d'après les observations que nous avons été à même de faire avec les matériaux que l'auteur a mis à notre disposition, que quand la Sulfuraire se colore par suite de son exposition à la lumière directe, il se développe dans les masses filamenteuses qu'elle forme quelques autres plantes confervoïdes non encore déterminées et sur lesquelles nous appellerons l'attention de M. Fontan lui-même.

» C'est ainsi que nous avons vu, 1° des filaments tubuleux simples d'une belle teinte verte, sans aucune apparence de granulations ni de cloisons intérieures; 2° des tubes assez gros, simples, tantôt incolores, tantôt verts ou bruns, sans articulations, couverts de petits tubercules et de filaments transparents, très ténus et incolores, qui en naissent comme d'une tige commune. Le temps et le manque de matériaux convenables ne nous ont pas permis de préciser davantage la nature de ces productions végétales; mais nous ne doutons pas que M. Fontan, qui va se fixer dans les Pyrénées, n'y poursuive ses intéressantes recherches et n'éclaircisse bientôt tous nos doutes sur ce point.

» II. Les eaux salines des Pyrénées contiennent en général des plaques d'une matière onctueuse et verdâtre, que la plupart des auteurs qui les ont examinées superficiellement considèrent comme de la Barégine altérée. Mais M. le Dr Fontan, en s'aidant dans ses recherches de l'analyse microscopique, a reconnu jusqu'à six végétaux différents dans cette prétendue barégine altérée. Parmi eux nous citerons : 1° les *Oscillaria major* et *O. nigra*; 2° les *Zygnema genuflexum* et *Z. quininum* de Lyngbye, genre si remarquable par l'espèce d'accouplement que présentent ses tubes au moment où les organes reproducteurs acquièrent leur dernier degré de développement.

» III. Enfin, c'est dans les *eaux salées* ou *chlorurées* de la même chaîne que M. le Dr Fontan a découvert une fort belle espèce du genre *Scytosiphon* de Lyngbye, qu'il considère comme nouvelle, et qu'il nomme *Scytosiphon fusiforme*. Ce sont des tubes simples, d'environ un dixième de millimètre de diamètre, sans cloisons intérieures, offrant dans l'épais-

seur même de leurs parois incolores et transparentes des plaques irrégulièrement quadrilatères remplies de granulations vertes et disposées en séries longitudinales. Toutes les autres espèces de ce genre croissent attachées sur les rochers baignés par les eaux de la mer. Aussi M. le Dr Fontan n'a-t-il observé son *Scytosiphon fusiforme* que dans les eaux de *Salies*, arrondissement de Saint-Gaudens, eaux qui contiennent une proportion très notable de sel marin. »

Rapport sur la partie qui traite de l'examen chimique des eaux.

(M. Pelouze rapporteur.)

« Les sources que M. Fontan a visitées, au nombre de cent-vingt, sont situées dans vingt-deux communes appartenant aux quatre départements de l'Arriége, de la Haute-Garonne, des Hautes et Basses-Pyrénées.

» M. Fontan partage ces sources en quatre grandes séries :

» 1°. Les sources sulfureuses;

» 2°. Les sources ferrugineuses;

» 3°. Les sources salines;

» 4°. Les sources salées ou chlorurées.

» Aucune ne contient, suivant l'auteur, assez d'acide carbonique libre pour devoir être considérée comme *gazeuse*, et c'est par méprise que l'on avait compris dans cette classe les eaux de Bagnères et d'Audinot, car les neuf dixièmes du gaz, d'ailleurs peu abondant, qui s'en dégage, soit spontanément, soit par l'ébullition, sont de l'azote.

» Les sources sulfureuses sont les plus nombreuses et les plus importantes. Ce sont aussi celles que M. Fontan a examinées avec le plus de soin; elles appartiennent à deux groupes bien distincts. Tantôt, et c'est le cas le plus fréquent, elles présentent le principe sulfureux dans tous les points de leur cours; tantôt elles n'acquièrent ce caractère que par leur passage à travers des matières organiques en décomposition. Les premières sont les eaux sulfureuses *naturelles*, les secondes sont *accidentelles*.

» Elles diffèrent d'ailleurs par beaucoup de points.

» Les eaux sulfureuses naturelles des Pyrénées naissent toutes dans le terrain primitif ou sur les limites de ce terrain et du terrain de transition.

» Les eaux sulfureuses accidentelles prennent toujours naissance dans les terrains secondaire et tertiaire.

» Leur composition chimique est toujours très différente.

» Les eaux sulfureuses accidentelles sont, en général, froides, ou si elles sont chaudes, on trouve à côté la source saline chaude qui décèle leur origine.

» M. Fontan cite plusieurs exemples remarquables de la rapidité avec laquelle une eau primitivement saline peut se transformer en une eau sulfureuse accidentelle. Il démontre qu'il suffit pour cela qu'elle soit en contact quelques heures avec de la tourbe ou de la sciure de bois altérée. Il proscrit avec raison de la thérapeutique ces eaux bourbeuses et infectes, ces infusions de vase dont maint docteur abreuve impitoyablement ses malades.

» Lorsque M. Fontan visita, en 1836, les sources de Bagnères-de-Bigorre, on venait de découvrir une nouvelle source sulfureuse au bord de l'Adour, dans le voisinage d'une papeterie. Déjà les vertus miraculeuses de cette eau avaient été proclamées au loin, les médecins du lieu en ordonnaient en boisson à leurs malades, et, pour prêcher d'exemple, en faisaient eux-mêmes d'abondantes libations.

» La ville voulait acheter cette source au propriétaire et l'on parlait d'y construire un grand établissement. M. Fontan examina avec attention le terrain que traversait cette eau, y reconnut un banc de tourbe, le fit enlever et au bout de quelques heures la source sulfureuse avait disparu.

» Mais ce qu'il y a de véritablement neuf et d'original dans la partie chimique du Mémoire de M. Fontan, se rapporte à la nature du principe sulfureux des eaux naturelles des Pyrénées, et à quelques phénomènes jusqu'ici mal connus qu'elles présentent.

» Des analyses nombreuses lui ont appris que les sources les plus riches en principe sulfureux, sont situées auprès des vallées les plus longues et des montagnes les plus élevées. Il a joint à son Mémoire un tableau comparatif de la hauteur des montagnes primitives en face desquelles on trouve les sources et de la quantité de soufre en combinaison dans ces eaux.

» Toutes les personnes qui ont visité les sources des Pyrénées ont pu remarquer combien les propriétés physiques de leurs eaux sont susceptibles de variation. Celles de Bagnères-de-Luchon blanchissent, celles d'Ax deviennent bleuâtres, celles de Cadéac lactescentes; les eaux de Molich louchissent. Beaucoup de chimistes et particulièrement Bayen, en 1766, ont vainement cherché la véritable cause de ces phénomènes.

» M. Fontan a été assez heureux pour la trouver : nous le croyons au moins, car ses expériences paraissent avoir été conduites avec beaucoup de soin, et les conséquences qu'il en a tirées sont toutes naturelles.

» L'eau de la Reine, à Bagnères-de-Luchon, de transparente et d'incolore qu'elle est à sa source, devient jaunâtre sans perdre sa transparence, pure, blanche et opaque, pour redevenir encore une fois incolore et transparente.

» Cette eau contient de l'hydro-sulfate de sulfure de sodium, et tant que ce sel n'est pas altéré, l'eau reste incolore. Devient-elle jaunâtre, elle doit cette couleur au polysulfure de sodium résultant de l'action de l'air sur l'hydro-sulfate de sulfure, et jusque là pas de trouble.

» L'air affluant de nouveau, plus librement et en plus grande quantité, le polysulfure de sodium se détruit, une partie du soufre qu'il renfermait devient libre, se sépare, et de là vient le blanchîment des eaux de Bagnères-de-Luchon. Peu à peu le soufre se dépose, et comme il était la seule cause du trouble de l'eau, celle-ci redevient transparente; elle redevient également incolore, car elle ne contient plus de polysulfure de sodium.

» Les phénomènes de coloration ou de précipitation offerts par les autres eaux des Pyrénées sont dus à des causes semblables. Nous en dirons autant de certaines réactions résultant du mélange de quelques-unes des eaux des Pyrénées.

» Lorsque l'eau de la source de la Reine est devenue blanche, elle reprend sa transparence par l'addition de l'eau de la Grotte, et leur mélange conserve une couleur jaune verdâtre. Dans ce cas, l'hydro-sulfate de sulfure de sodium de l'eau de la Grotte dissout le soufre de l'eau de la Reine, qui s'était précipité ; et il se forme une certaine quantité de polysulfure auquel le nouveau mélange doit sa coloration.

» L'auteur déduit de ces altérations diverses du principe sulfureux des eaux des Pyrénées des conséquences qu'il considère comme importantes dans l'application de ces eaux à l'art de guérir. Il est certain que si c'est au soufre tenu en dissolution qu'il faut rapporter les propriétés médicales de ces eaux, il est fort utile de le suivre partout, comme l'a fait le docteur Fontan, et aujourd'hui, grâce à ses expériences, la chose est devenue plus facile.

» M. Fontan a signalé dans la fontaine dite d'Angoulême, à Bagnères-de-Bigorre, une substance qui avait échappé aux nombreux chimistes qui avaient fait avant lui l'analyse de l'eau de cette source. Cette substance est l'*acide crénique*. C'est à sa présence qu'est due la dissolution de fer qu'on

rencontre en quantité considérable dans la source d'Angoulême. Cette observation est d'autant plus intéressante, qu'on ne savait jusque-là à quelle circonstance attribuer la solubilité de l'oxide de fer de la source d'Angoulême.

» M. Fontan appuie sur l'importance de tenir un grand compte de la température dans l'action des bains d'eau thermale : action qui dans quelques cas doit avoir, selon lui, tous les honneurs de la cure; il signale des sources qui produisent des résultats analogues dans certaines maladies, parce qu'elles ont une même température, quoique leur composition chimique soit tout-à-fait différente, tandis que les eaux dont la composition est la même, produisent des effets qui varient avec leur température. Les observations thermométriques de l'auteur sont nombreuses et faites avec beaucoup de soin.

» En résumé, le Mémoire de M. Fontan renferme un grand nombre d'observations diverses faites avec persévérance et précision. Nous le croyons digne de l'approbation de l'Académie. Nous avons l'honneur de lui proposer d'engager M. Fontan à poursuivre ses recherches sur tout ce qui peut éclairer l'histoire des eaux minérales des Pyrénées, en suivant toujours, comme il l'a fait jusqu'à présent, la voie de l'observation et de l'analyse. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à l'élection d'un candidat pour la chaire de *physiologie comparée*, vacante au Muséum d'histoire naturelle, par suite du décès de M. Frédéric Cuvier.

Le nombre des votants est de. 38

M. Flourens obtient. . . . . 36 suffrages.

Il y a deux billets blancs.

M. **Flourens** ayant réuni l'unanimité des suffrages, est proclamé candidat de l'Académie.

On procède également, par voie de scrutin, à l'élection de deux membres chargés de la révision des comptes de 1837.

MM. Poncelet et Cordier réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

Géographie zoologique. — *Sur la distribution géographique des crustacés; par* M. Milne Edwards. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Audouin.)

« La distribution géographique des animaux et des plantes est un point d'histoire naturelle qui intéresse également le physiologiste et le géologue. En étudiant la manière dont les êtres vivants sont répartis à la surface du globe, on portera certainement une grande lumière sur l'influence que les agents physiques exercent sur l'organisation; on fournira, peut-être, d'utiles matériaux pour la solution de la question tant débattue de l'invariabilité ou de la transmutation des espèces, et l'on obtiendra des termes de comparaison pour juger de l'état ancien de la terre d'après les fossiles qui s'y trouvent enfouis. Un sujet qui touche la science par tant de points à la fois, ne pouvait manquer d'attraits pour les esprits philosophiques, et a dû nécessairement fixer l'attention d'un grand nombre de naturalistes; en effet, une longue série de savants dont les noms se répètent trop souvent ici pour j'aie besoin de les citer, y ont tour à tour consacré leurs veilles, et cette étude, quoique d'une origine toute récente, a fait déjà, en ce qui concerne le règne végétal, d'immenses progrès.

» La géographie zoologique a été moins activement cultivée, et cependant elle est déjà riche d'aperçus pleins d'intérêt. Buffon ouvrit aux zoologistes cette voie nouvelle, mais ses travaux et les observations des naturalistes qui l'ont suivi, ne portent guère que sur des animaux terrestres, et à peine a-t-on hasardé quelques vues isolées sur la manière dont se trouvent réparties, au milieu des eaux, les myriades d'animaux inférieurs dont la mer fourmille. Dans une question de cette nature, on ne peut cependant négliger une branche sans que le progrès des autres ne s'en ressente, et pour que l'étude de la distribution géographique des êtres vivants porte tout le fruit qu'on est en droit d'en attendre, il faut qu'elle les embrasse tous.

» Occupé, depuis plusieurs années, d'un travail général sur les crustacés, j'ai été naturellement conduit à comparer ces animaux entre eux, non-seulement sous le rapport de leur structure anatomique et de leurs caractères zoologiques, mais aussi sous le point de vue de leur distribution à

la surface du globe, sujet sur lequel la science ne possède presque rien. Pour ces recherches j'ai mis à contribution les écrits des autres naturalistes, et j'ai passé en revue plusieurs milliers de crustacés provenant de presque toutes les parties du monde et conservés dans les principales collections de la France, de l'Angleterre et de l'Italie. Néanmoins, les résultats généraux que j'ai pu en déduire sont certainement très incomplets et seront peut-être modifiés par les observations ultérieures; je ne les présente donc qu'avec réserve, mais ils me paraissent trop nets pour ne pas indiquer les tendances réelles de la nature et, du reste, quelle que soit leur valeur, ils seront, je l'espère, utiles à la science, en appelant l'attention des zoologistes sur des questions trop négligées jusqu'ici.

» Dans la première partie de ce travail j'examine la manière dont les différentes espèces sont réparties à la surface du globe; je compare les faunes carcinologiques des diverses mers, et je fais voir qu'il existe, pour ces animaux, un certain nombre de régions bien distinctes dont la population se compose en partie d'espèces qui ne se rencontrent pas ailleurs, en partie d'espèces qui leur sont communes avec d'autres parages. Enfin, je me vois conduit à regarder ces régions comme autant de foyers de création, où, parmi les espèces produites, les unes sont restées sédentaires dans leur patrie primitive, tandis que les autres ont été au loin se mêler aux habitants des régions voisines.

» Dans l'état actuel de la science il est impossible de déterminer toutes les régions zoologiques auxquelles doivent être rapportés les divers crustacés répandus à la surface du globe, mais on peut déjà en reconnaître un assez grand nombre. Ainsi, dans les mers d'Europe, on compte trois régions bien caractérisées; les côtes du Sénégal paraissent appartenir à une quatrième région dont il faudra peut-être distinguer les îles Canaries; les eaux de l'île de France sont le centre d'une cinquième région; les mers de l'Inde et de l'Archipel d'Asie en forment une sixième qu'il ne faut confondre ni avec la région du Japon ni avec celle occupée par la Nouvelle-Hollande, la Nouvelle-Zélande et les terres voisines. Les parages des îles Gallapagos paraissent constituer, sous le rapport des crustacés qui les habitent, une autre région particulière. Il en est de même pour le Chili et les terres Magellaniques. Enfin, les Antilles, la portion septentrionale des États-Unis d'Amérique et les côtes du Groënland forment encore autant de régions distinctes. Le nombre de ces régions carcinologiques, actuellement constatées, serait donc de treize, mais il est probable que par la suite on sera obligé de les multiplier davantage.

» Je craindrais de dépasser les limites d'un extrait si j'exposais ici tous les faits particuliers sur lesquels reposent ces conclusions, et j'ajouterai seulement que, dans mon Mémoire, j'examine successivement la composition de la faune carcinologique de chacune de ces divisions géographiques, et je donne, sous forme de tableaux, les principaux éléments qui ont servi de base à mon travail.

» Si maintenant nous comparons entre eux les crustacés de ces différentes régions, nous verrons que les individus d'une même espèce sont presque toujours rassemblés dans des mers voisines, et pour ainsi dire cantonnés dans des régions limitrophes. La plupart de ces animaux ne se rencontrent pas à une distance considérable des eaux où ils semblent avoir été primitivement placés; et, en général, une grande étendue de haute mer est un obstacle qui arrête leur dissémination. En effet, rien n'est plus rare que de trouver la même espèce sur des points de la surface du globe très distants entre eux, et, à l'exception d'un petit nombre qui sont essentiellement pélagiennes, je n'en connais aucune qui soit commune aux mers d'Europe et aux côtes des États-Unis d'Amérique et des Antilles, ou qui habitent en même temps ces derniers parages et l'océan Indien. Les crustacés non pélagiens des mers d'Asie sont également tous différents de ceux du littoral européen. Enfin, les côtes occidentales de l'Amérique du sud sont aussi séparées de celles de l'Inde et de l'Australasie par des limites qui semblent être presque infranchissables à ces animaux. D'un autre côté, les diverses régions carcinologiques ont entre elles des espèces communes en proportion d'autant plus grande qu'elles sont plus rapprochées géographiquement, et qu'elles sont séparées par des barrières naturelles moins tranchées.

» L'immense majorité des faits milite donc en faveur de l'opinion que pour ces animaux marins, comme pour les végétaux et les animaux terrestres, chaque espèce a dû avoir son origine dans une région particulière, et que c'est en s'irradiant de ces divers centres de création qu'ils se sont étendus plus ou moins loin sur la surface du globe et qu'ils se sont mêlés entre eux dans des localités intermédiaires. En tenant compte de la configuration actuelle des côtes, il est presque toujours facile de s'expliquer comment ces émigrations ont pu s'effectuer, et l'on remarque que ce sont les espèces les mieux conformées pour la nage qui se sont le plus disséminées.

» Du reste, l'étendue de la puissance locomotive des crustacés et la configuration des mers, ne sont pas les seules circonstances qui limitent

et qui règlent le mode de dispersion de ces animaux sur les divers points de la surface du globe : l'influence de la température sur ce phénomène nous paraît également évidente, et c'est peut-être cette influence seule qui a empêché la plupart des crustacés de se répandre, de proche en proche, tout le long du littoral des deux Mondes, et qui a maintenu plus ou moins distincte les faunes carcinologiques des diverses régions. En effet, pour ces êtres, de même que pour les animaux supérieurs et pour les végétaux, il est des extrêmes de température qui paraissent être incompatibles avec la vie, et ces extrêmes varient suivant les espèces, les genres et les familles naturelles. Des expériences directes donneraient probablement sur ce sujet des résultats importants, mais elles n'ont pas encore été tentées, et, pour porter quelque lumière sur cette question, on ne peut, dans l'état actuel de la science, qu'interroger la géographie zoologique.

» Le premier fait dont on est frappé, lorsqu'on étudie sous ce point de vue la faune carcinologique des diverses mers, c'est la grande différence numérique dans les espèces qui habitent des latitudes différentes. Il ne paraît pas que les crustacés soient *individuellement* moins nombreux dans les régions froides du globe que dans les mers équatoriales. La pêche abondante du homard sur les côtes de la Norwége ainsi que les bancs de Mysis et autres petits animaux de la même classe dont les baleines et les poissons font leur pâture dans les mers glaciales, peuvent faire penser qu'il en est autrement; mais, ce qui n'admet pas de doute, c'est que *les formes et les modes d'organisation de ces animaux tendent à devenir de plus en plus variés à mesure que l'on s'éloigne des mers polaires pour se rapprocher de l'équateur*.

» Ainsi, les côtes de la Norwége que nous venons de citer comme étant si *riches en individus*, ne sont habitées que par un *très petit nombre d'espèces*. A peine y compte-t-on plus d'une douzaine de Décapodes, et dans les autres ordres les formes spécifiques ne varient guère davantage. Dans les eaux de la Manche, les espèces diverses de ces mêmes Décapodes sont environ *six fois* plus nombreuses. Sur le littoral de la Méditerranée les différences spécifiques se multiplient davantage, et leur nombre comparé à celui des espèces de la région Scandinave, devient dans le rapport de 9 à 1. Si l'on passe ensuite de la Méditerranée dans les mers de l'Inde, on voit cette progression s'accroître encore; car, dans l'état actuel de la science, on compte déjà dans ces parages éloignés environ *douze fois* autant de crustacés décapodes que dans nos mers du nord, et plus de deux

fois autant que dans la région Celtique dont l'exploration cependant a dû avoir été faite d'une manière bien plus complète. Enfin, dans l'hémisphère austral, vers l'extrémité sud de l'Afrique, et sur les côtes de la Nouvelle-Hollande, le nombre des espèces décroît de nouveau de la manière la plus évidente.

» Une tendance analogue se remarque dans le Nouveau-Monde, car à mesure que l'on descend des hautes latitudes du Groënland aux côtes tempérées des États-Unis, et qu'on gagne la région équatoriale des Antilles et du Brésil, on voit aussi s'accroître rapidement le nombre des espèces.

» Une coïncidence si constante entre l'élévation des latitudes et la diminution des espèces ne peut être l'effet du hasard, et tout porte à croire que la température plus ou moins élevée des différentes mers est une des principales circonstances régulatrices de la diversité organique des animaux dont la distribution géographique nous occupe ici.

» Ce n'est pas tout : *les différences de forme et d'organisation ne sont pas seulement plus nombreuses dans les régions chaudes que dans les régions froides du globe, elles y sont aussi plus importantes ;* le nombre des groupes naturels dans lesquels les espèces se répartissent, augmente graduellement avec la température des eaux qu'elles habitent, et c'est parmi les crustacés des mers équatoriales qu'on rencontre les modes de structure les plus dissemblables. En effet, presque tous les principaux types d'organisation qui se voient dans les régions polaires se retrouvent également dans les régions tropicales, tandis que dans ces derniers parages il existe un grand nombre de types particuliers qui ne se rencontrent pas ailleurs, ou qui sont à peine représentés à des latitudes un peu élevées.

» Ainsi, des trois grandes divisions dont se compose la classe entière des Crustacés, les Maxillés, les Suceurs et les Xyphosures, deux seulement sont représentées dans les régions froides ou même tempérées du globe, tandis que les trois se voient rassemblées dans les mers équatoriales. Le groupe tout entier des Crabes ou Décapodes brachyures, ainsi que la division des Anomoures paraissent être exclus des latitudes élevées du Spitzberg et de la mer de Baffin, mais commencent à se montrer sur les côtes méridionales du Groënland, en Islande et en Norwége; la famille principale de l'ordre des Stomapodes, celle des Squilliens, ne dépasse que rarement le 45me degré nord, et le groupe des Phyllosomes et des Érichthiens est limité à des parallèles plus bas encore, car c'est à peine s'il se montre dans la Méditerranée. Or, je le répète, tous ces types existent simultanément dans la zone torride.

» Il paraîtrait y avoir aussi une coïncidence remarquable entre la température de la mer et la perfection organique plus ou moins grande des espèces qui l'habitent. Les types qui disparaissent à mesure qu'on s'avance vers les hautes latitudes sont ceux dont l'organisation est la plus compliquée, et *non-seulement les crustacés les plus élevés dans l'échelle manquent dans les régions polaires, mais aussi leur nombre proportionnel augmente rapidement à mesure qu'on descend du nord vers l'équateur.*

» Si, effectivement, on rangeait ces animaux en série d'après le degré relatif de perfection et de complication qu'offre leur structure anatomique, les Décapodes brachyures se trouveraient en tête et seraient suivis par les Anomoures, tandis que les Macroures ne prendraient place qu'au troisième rang et les Édriophthalmes se trouveraient relégués encore plus bas. Or, dans les parages les plus rapprochés du pôle, on rencontre des Édriophthalmes d'espèces assez variées et quelques Macroures, mais point de Brachyures. Sur les côtes méridionales du Groënland les Décapodes entrent pour un tiers dans le nombre total des crustacés portés sur les catalogues des zoologistes; mais de ce tiers, un quart seulement appartient à la division des Brachyures. Sur les côtes de la Norwége, où le froid est moins rigoureux, les Décapodes paraissent devenir à peu près aussi nombreux que les Édriophthalmes, et l'on compte autant de Brachyures que de Macroures; mais dans la Manche et dans la Méditerranée, ainsi que sur les côtes des États-Unis d'Amérique, les Décapodes l'emportent de beaucoup sur les Édriophthalmes, et l'on rencontre à peu près deux fois autant de Brachyures que de Macroures. Enfin, dans la région des Antilles, les mêmes Brachyures sont presque trois fois plus nombreux que les Macroures, et dans les mers de l'Inde on compte cinq des premiers contre un seul des seconds; tandis qu'en avançant plus loin vers le sud, sur les côtes de l'Australasie, par exemple, on voit de nouveau la Faune carcinologique composée de crustacés inférieurs en proportion plus forte.

» Ainsi, tout nous porte à croire que l'élévation de la température est accompagnée non-seulement d'une multiplication plus grande des espèces et de différences plus considérables dans le mode de structure des crustacés; mais aussi d'une tendance plus marquée vers la complication et le perfectionnement organique de ces animaux. Aucun climat ne paraît être incompatible avec l'existence des crustacés peu élevés dans la série naturelle; mais ceux qui occupent le plus haut rang dans cette série sont exclus des régions les plus froides du globe et deviennent, relativement aux premiers, de plus en plus nombreux des pôles vers l'équateur.

» Si, au lieu de nous en tenir aux grandes divisions de la classe des crustacés, nous descendions à quelques exemples particuliers, nous verrions encore surgir la même tendance générale. La distribution géographique des crâbes de terre et de plusieurs autres Décapodes viendrait à l'appui des considérations que nous venons de présenter. Ces détails paraîtraient trop longs pour un résumé de la nature de celui-ci; mais ils ont trouvé leur place dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» Les régions dans lesquelles nous venons de trouver le plus grand nombre de types différents, c'est-à-dire *les régions les plus chaudes, sont aussi celles dans lesquelles nous voyons les particularités de structure caractéristiques des groupes naturels portés au plus haut degré.*

» Le grand développement de la partie antérieure du corps, qui constitue le trait le plus saillant de l'organisation des Oxyrhinques, par exemple, n'atteint son terme que dans les genres appartenant aux mers tropicales, et les anomalies que présente le squelette tégumentaire et l'appareil générateur des Catométopes, semblent s'effacer peu à peu dans les espèces propres aux mers des régions froides ou même tempérées.

» Ce résultat me paraît remarquable et offrira, peut-être, un nouvel intérêt lorsqu'on se rappellera les observations sur le développement des jeunes crustacés que j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, il y a quelques années. En effet, nous avons vu alors une tendance analogue déterminée par une autre cause, car nous avons constaté qu'en général la ressemblance entre les espèces et les genres voisins, est d'autant plus grande que le développement du jeune animal est moins complet; les changements amenés par les progrès de l'évolution organique tendent essentiellement à éloigner ces êtres du type moyen propre au groupe dont ils font partie, ou en d'autres mots, à les spécia liser de plus en plus.

» Enfin l'étude de la distribution géographique des crustacés fait apercevoir aussi *une coïncidence remarquable entre la température des diverses régions carcinologiques et l'existence ou la prédominance de certaines formes organiques.*

» Ainsi, quoique les crustacés des mers de l'Inde et de la région tropicale de l'Amérique soient tous, ou presque tous, d'espèces différentes, ils ont entre eux une analogie si grande que les deux faunes offrent le même aspect général et se distinguent facilement de celles appartenant aux régions froides de l'un et de l'autre continent. Ces deux régions tropicales

sont habitées par les Gécarciniens et par le genre Ocypode qui se rencontre aussi en Afrique, mais qui ne se trouve ni sur les côtes de l'Europe ni dans les parties un peu froides de l'Asie et de l'Amérique; par les Gélasimes qui se voient également dans tous les pays chauds, mais qui ne dépassent que peu ou point le 35e degré de latitude; par les Grapses, les Sésarmes, les Lupées, les Péricères, les Carpiles, les Chlorodies, les Calappes, et par un grand nombre d'autres crustacés qui se trouvent confinés dans la zone la plus chaude du globe, ou du moins ne se montrent qu'en très petit nombre dans les régions froides et tempérées.

» Du reste, ces régions tempérées ont aussi entre elles des points de ressemblance multipliés. Ainsi le genre des Écrevisses leur appartient en propre; ces crustacés ne se rencontrent ni dans la Perse, ni dans l'Inde, ni dans le nord de l'Afrique, ni dans l'Amérique tropicale, mais sont répandus dans les parties tempérées des deux Mondes et des deux hémisphères; notre Écrevisse commune habite presque toute l'Europe; une autre espèce (l'écrevisse de Barton) représente ce genre dans tout le nord de l'Amérique; une troisième espèce distincte des précédentes se rencontre au Chili; une quatrième à la Nouvelle-Hollande, et une cinquième au Cap de Bonne-Espérance. Le genre Platycarcin de Latreille, qui a pour type le Tourteau si commun sur nos côtes, ne se voit pas dans les régions de l'Inde et des Antilles, mais se retrouve dans les deux hémisphères, là où le climat se rapproche davantage du nôtre : savoir, aux États-Unis et au Chili. Les genres Atélécycle, Hyas, Portune, Lithode, Callianasse, etc., nous fourniraient des exemples analogues ; mais ici encore l'espace me manquerait si je voulais entrer dans des détails si multipliés.

» D'après les faits que nous venons de passer en revue, on voit que les lois qui semblent présider à la distribution géographique des crustacés ont une analogie frappante avec les résultats fournis déjà par l'étude du mode de répartition des végétaux sur la surface du globe, et si nous comparions maintenant ces animaux aux zoophytes, aux mollusques, aux poissons et aux animaux plus élevés qui habitent sur la terre, nous apercevrions dans toute la nature vivante les mêmes tendances. Partout, on ne peut se rendre compte du mode de distribution des êtres organisés qu'en supposant l'existence primitive d'un certain nombre de foyers de création, épars sur la surface du globe, et la formation, dans chacun de ces points, d'un certain nombre d'espèces particulières dont la lignée s'est peu à peu étendue au loin. Partout on aperçoit les indices de l'influence de la chaleur, tant sur la première formation des espèces que sur leur dispersion subsé-

quente; on voit qu'une température élevée est une des conditions les plus favorables à la multiplicité des formes organiques, ainsi qu'au perfectionnement de l'organisation, et l'on reconnaît l'existence d'un certain rapport entre le climat des diverses régions du globe et les formes des êtres qui en sont les habitants. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur l'influence de l'action chimique dans la production de l'électricité par le frottement; par* M. L. PÉCLET.

(Commissaires, MM. Savart, Savary.)

« Dans un Mémoire de Wollaston, publié en 1800 et inséré dans le 16ᵉ volume des *Annales de Physique et de Chimie*, ce célèbre physicien, après avoir cité des expériences qui tendraient à faire considérer la production de l'électricité voltaïque comme due à l'oxidation d'un des métaux, et avoir démontré par d'ingénieuses expériences l'identité de l'électricité voltaïque et de celle qui résulte du frottement, cherche à établir que pour cette dernière, l'oxidation de l'enduit des coussins est la cause de la production de l'électricité; il s'appuie sur l'inefficacité des amalgames de platine et d'argent, la grande puissance des amalgames très oxidables d'étain et de zinc, et dit ensuite :

« Pour savoir enfin positivement si l'oxidation contribue au développe- » ment de l'électricité, je montai un petit cylindre avec des coussins et ses » conducteurs, dans un vase tellement disposé, que je pouvais à volonté » changer l'air qu'il contenait. Après avoir essayé son degré d'énergie dans » l'air ordinaire, j'y substituai l'acide carbonique, et je trouvai que tout » développement d'électricité était suspendu. Il revint aussitôt que » l'on introduisit dans le vase de l'air atmosphérique. »

» Dans une note de M. Gay-Lussac, relative au passage que je viens de rapporter, il est dit : « On obtient de l'électricité avec des amalgames » très oxidables, dans une atmosphère d'acide carbonique, pourvu que ce » gaz soit privé de la plus grande partie de son eau hygrométrique. »

» M. Becquerel, dans son *Traité sur l'électricité* (tome II, p. 131), rapporte l'expérience de Wollaston, mais ne fait aucune mention de la note de M. Gay-Lussac et insiste, sans cependant se prononcer, sur ce que dans un certain nombre de cas, la porphyrisation qu'il assimile au frottement, et

le simple frottement dans d'autres cas, produisent des décompositions chimiques.

» Comme on obtient de l'électricité par le frottement de corps qui sont sans action les uns sur les autres, et sur lesquels il est absolument impossible d'admettre une action chimique de la part de l'air, par cela seul il était probable que Wollaston avait été induit en erreur par une dessiccation insuffisante de l'acide carbonique sur lequel il avait opéré, et la note de M. Gay-Lussac en donne la certitude. Mais il était important de reprendre ces expériences, et de déterminer s'il y a identité ou une différence quelconque dans les effets du frottement quand on opère dans l'air, ou un gaz sans action sur les corps frottés.

» Ce sont ces expériences qui forment l'objet de ce Mémoire. Je pense qu'elles résolvent complétement la question.

» Lorsqu'on dégage de l'électricité, par le frottement, dans un gaz quelconque, le gaz peut agir de deux manières sur les effets observés; il peut agir comme corps plus ou moins bon conducteur, ou comme intervenant directement dans la production; il fallait donc commencer par comparer la conductibilité de l'air et de différents gaz.

» Pour cela j'ai fait construire deux balances de Coulomb, de même forme, de même grandeur, aussi identiques que possible dans toutes leurs parties. Dans chacune d'elles, à la hauteur du levier, le verre était percé d'un orifice dans lequel était mastiqué un petit tube de verre, renfermant une tige de cuivre, terminée par des boules métalliques égales. L'intérieur du vase communiquait au dehors par deux tubes dont l'un s'élevait jusqu'à son sommet et l'autre seulement jusqu'à une petite distance du fond. Ces tubes étaient destinés à changer le gaz renfermé dans les vases. Le tube destiné à l'introduction des gaz, communiquait avec un large tube extérieur rempli de chlorure de calcium, de 60 centimètres de longueur. Un de ces appareils communiquait avec une soufflerie, l'autre avec un appareil destiné à produire de l'acide carbonique. Avant de procéder aux expériences, je m'étais assuré que les deux appareils avaient la même force de torsion; en donnant aux boules extérieures les mêmes charges électriques, les boules mobiles étaient repoussées sensiblement à la même distance angulaire, et restaient, à très peu près, le même temps pour revenir au contact. Pour donner aux deux boules fixes des balances la même charge, je me servais de deux boules métalliques égales, fixées aux extrémités de deux tiges de verre recouvertes de gomme-laque; une des boules était chargée directement, et en mettant les deux boules en contact, l'électricité se

répartissait également entre elles, après quoi on les mettait simultanément en communication avec les boules extérieures des deux balances.

» Les expériences ont été faites de la manière suivante. On a fait passer dans une des balances, un courant d'air sec et dans l'autre un courant d'acide carbonique également desséché. On analysait de temps en temps le gaz qui sortait de la cloche où l'on faisait passer ce dernier gaz, et lorsque le gaz sortant ne renfermait plus que $\frac{1}{15}$ environ de son volume d'air, on donnait aux boules extérieures des balances des charges égales, et l'on observait les écarts à différentes époques. Voici les résultats d'une de ces expériences :

TEMPS COMPTÉS à partir de l'origine de la répulsion.	DÉVIATIONS dans la balance pleine d'air.	DÉVIATIONS dans la balance pleine d'acide carboniq.
45″	(22° à 35°)	(24° à 26°)
105″	(20° à 25°)	(22° à 26°)
135″	18°	19°
150″	0	3°

» Les chiffres renfermés dans les parenthèses indiquent les limites des oscillations. Plusieurs autres ont donné sensiblement les mêmes résultats; et en changeant la balance dans laquelle on faisait passer l'acide carbonique, je me suis assuré que le même appareil donnait toujours les plus grandes déviations. Ainsi, l'inégalité très petite des résultats devait être attribuée à l'inégalité des appareils, et j'ai admis que les facultés conductrices de l'air et de l'acide carbonique sont sensiblement les mêmes.

» Il semble qu'il était inutile de faire passer un courant d'air sec dans un des appareils, et qu'il aurait suffi d'y introduire des capsules pleines de chlorure de calcium. C'est ce que j'avais pensé d'abord; mais j'obtins ainsi des résultats bien différents de ceux que je viens de rapporter. La déviation était beaucoup plus grande dans l'acide carbonique que dans l'air, et le temps, pour revenir au contact, était de 4′8″ dans l'acide carbonique et seulement de 3′5″ dans l'air. Je pensai alors que cette différence pouvait provenir de ce que l'acide carbonique était plus sec que l'air; je répétai les expériences en desséchant également les deux gaz; j'obtins alors sensiblement les mêmes résultats pour chacun d'eux.

» D'après ces expériences, l'acide carbonique et l'air ayant sensiblement la même faculté conductrice, s'il existe une différence dans la quantité d'électricité développée par le frottement dans ces deux gaz, cette diffé-

rence ne pourra provenir que d'une action directe du gaz dans la production de l'électricité.

» Pour effectuer le frottement dans différents gaz, je me suis servi d'une cloche reposant par sa partie inférieure sur un socle en bois monté sur trois pieds : au centre du socle se trouvait une boîte à étoupes, traversée par une tige en fer, portant au-dessus du socle un cylindre de verre concentrique, et en-dessous une roue dentée conique engrenant avec une autre d'un plus grand diamètre mobile à l'aide d'une manivelle. Sous la cloche se trouvait un coussinet fixe enduit d'or mussif, et du côté opposé un peigne métallique communiquant à un fil de cuivre qui sortait de la cloche et se prolongeait jusqu'à un électroscope placé dans une cloche dont l'air était desséché par du chlorure de calcium. A travers le socle passaient deux tubes de verre destinés l'un à amener le gaz desséché, l'autre à le faire sortir. En opérant sur de l'air de la cloche préalablement desséché pendant 12 heures par du chlorure de calcium, et sur l'acide carbonique complétement desséché, et qu'on avait fait passer dans le vase pendant un temps assez long pour que le gaz de la cloche ne renfermant plus que $\frac{1}{18}$ d'air environ, en donnant à la manivelle des vitesses dans les rapports de 1, 2 et 4, les indications de l'électroscope ont été pour l'air successivement de (25 à 28°), (30 à 35°) et (40 à 45°), et pour l'acide carbonique (30 à 35°), 45° et 95°.

» Mais en faisant passer dans la cloche un courant d'air préalablement desséché, j'ai obtenu exactement les mêmes résultats que pour l'acide carbonique. Dans ces expériences, j'ai presque toujours observé des oscillations dans les indications de l'électroscope, parce que le cylindre mobile n'était pas parfaitement rond, et par suite, que dans une révolution la distance de sa surface aux pointes était variable; j'ai aussi observé que toutes les fois que l'air extérieur était humide, les indications de l'électroscope s'élevaient à mesure que la vitesse augmentait, et d'autant plus que l'air était plus humide, parce que je n'avais point pris dans cet appareil les précautions nécessaires pour soustraire les conducteurs extérieurs à l'action de l'air, car j'ai démontré dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, il y a deux ans, que quand on s'oppose à la déperdition de l'électricité par les conducteurs, la tension de l'électricité développée par le frottement est indépendante de la vitesse.

» Les expériences que je viens de rapporter ne m'ont cependant point paru suffisantes, parce que l'acide carbonique renfermait une petite quantité d'air. Alors, pour éviter toute objection, j'ai fait construire un appa-

reil semblable à celui que j'ai décrit, mais de plus petites dimensions, et disposé de manière qu'on peut y faire le vide et le remplir de différents gaz desséchés. J'ai opéré sur l'air, sur l'hydrogène et sur l'acide carbonique; pour ces deux derniers les expériences n'ont été faites qu'après que l'appareil a été vidé et rempli successivement six fois. Toujours et pour tous ces gaz j'ai obtenu les mêmes résultats.

» D'après cela il ne doit plus y avoir le moindre doute sur l'erreur de Wollaston, et je pense qu'il est maintenant bien démontré que dans la production de l'électricité par le frottement l'action de l'air sur les enduits plus ou moins oxidables des frottoirs n'a aucune influence. »

CHIMIE. — *Description d'un nouveau procédé d'analyse chimique; par* M. EBILMEN, aspirant ingénieur des Mines, à Vesoul.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Berthier.)

« On n'a pas encore cherché à apprécier directement, dans les analyses, la quantité d'oxigène qu'absorbent beaucoup de composés métalliques en se dissolvant dans les acides oxidants les plus employés, tels que l'acide nitrique ou l'eau régale. Cela tient à la difficulté qu'on éprouverait à constater exactement la valeur oxidante de l'acide dont on se sert, et d'autre part, à la composition variable des gaz qui se dégagent pendant la réaction. Si, au contraire, on connaissait d'avance la quantité d'oxigène que peut céder le dissolvant employé, et si l'on parvenait à doser l'excès d'oxigène dégagé, il est évident qu'on obtiendrait par différence la proportion exacte de ce corps qui a été absorbée par le composé métallique pour sa dissolution. Le procédé que je vais décrire me paraît réunir ces deux conditions.

» On sait que l'acide muriatique dissout les oxides de manganèse en dégageant une proportion de chlore équivalente à l'oxigène que céderait l'oxide employé pour passer à l'état de protoxide. On sait aussi que ce mélange agit sur les mêmes composés métalliques que l'eau régale avec excès d'acide muriatique. Si donc, l'on mêle le corps à essayer avec un poids déterminé d'un peroxide de manganèse dont on connaisse d'avance la composition, et si l'on traite le mélange par l'acide muriatique pur, en dosant la proportion de chlore dégagé et la retranchant de celle qu'aurait donnée l'oxide de manganèse essayé seul, on obtiendra par différence la quantité qui a été absorbée et par suite son équivalent en oxigène.

» Le dosage du chlore dégagé peut se faire par différentes méthodes

déjà employées pour l'analyse des minerais de manganèse. Ainsi, l'on pourra recueillir le chlore gazeux ou bien le faire réagir sur l'ammoniaque liquide en mesurant le gaz azote dont le volume est le tiers seulement du volume du chlore qui l'a produit. Mais l'emploi de ces méthodes pneumatiques n'est pas sans difficultés, et exige toujours une série de corrections relatives à la température, à la pression et à l'état hygrométrique des gaz. Il me paraît préférable de recueillir le chlore dans une dissoluton bien claire d'acide sulfureux mêlé de muriate de baryte, procédé que j'ai décrit précédemment dans les *Annales des Mines* (3me série, tome XII, page 607). Le sulfate de baryte qui est le résultat de la réaction du chlore sur la dissolution sert à doser l'oxigène correspondant.

» Voici comment on peut exécuter cette opération. On porphyrise exactement la substance à essayer, surtout quand il est difficile de l'attaquer, et on la mêle avec un poids déterminé d'oxide de manganèse, réduit aussi en poudre fine. On sait à peu près, *à priori,* quelle sera la proportion d'oxigène absorbée par le poids du corps soumis à l'essai. En doublant la proportion d'oxide de manganèse jugée par approximation suffisante pour fournir l'oxigène nécessaire, on peut être assuré qu'on arrivera à une dissolution complète de la matière métallique. On conduit l'opération à peu près comme s'il s'agissait d'essayer le minerai de manganèse lui-même. Seulement, il est convenable de ménager le dégagement du gaz avec plus de lenteur, pour laisser à la dissolution brune de manganèse le temps d'agir sur la substance essayée. Lorsque la dissolution est achevée, et qu'on a fait passer tout le chlore dans le vase qui renferme l'acide sulfureux liquide, on ajoute à celui-ci un excès de muriate de baryte, on chasse par l'ébullition l'excès d'acide sulfureux, puis on filtre le sulfate de baryte précipité, on le calcine et on le pèse.

1 atome de sulfate de baryte 1458,09 équivaut à 100 d'oxigène ou 1 atome,
et à 442,64 de chlore ou 2 atomes;
1 gramme de sulfate de baryte équivaut à 0gr,0686 d'oxigène,
et à 0gr,303 de chlore.

» On sait d'avance la quantité de sulfate de baryte qu'aurait produite l'oxide de manganèse essayé seul. On aura donc pour différence celle qui correspond soit au chlore, soit à l'oxigène qui est resté dans la dissolution métallique.

» 1 gramme de peroxide de manganèse pur perd 0,18 d'oxigène pour se transformer en protoxide. Il donnerait 2gr,62 de sulfate de baryte.

» Ce procédé, dont les résultats m'ont paru très exacts, me semble susceptible d'applications assez nombreuses dans l'analyse chimique; j'indiquerai particulièrement les suivantes :

» 1°. En traitant, par la méthode indiquée, un poids déterminé d'un métal peu ou point attaquable par l'acide muriatique, on obtiendra immédiatement la composition du chlorure formé ou de l'oxide qui reste en dissolution dans l'excès d'acide muriatique. Dans certains cas il est très difficile de déterminer cette composition par les moyens employés jusqu'ici. En effet, il arrive souvent qu'on ne peut pas obtenir le chlorure dans un état de composition constant, soit à raison de sa volatilité, soit à cause du commencement de décomposition que la chaleur lui fait éprouver; il en est de même de certains oxides qu'on ne peut pas obtenir parfaitement purs. Je citerai, par exemple, les perchlorures d'or et de platine dont il serait, je crois, très facile de vérifier la composition à l'aide du procédé que je viens de décrire.

» 2°. Il en sera de même dans certains cas où il serait impossible de prendre le poids exact de la substance qu'on veut suroxider, tandis que le dosage du corps oxidé qui se produit peut se faire avec précision. Tous les produits de l'oxidation du phosphore inférieurs à l'acide phosphorique peuvent être analysés de cette manière, en dosant l'acide phosphorique qui se produit dans la réaction et l'oxigène qui a servi à opérer la transformation (1). Le corps qui sert au dosage de l'oxigène pèse $14\frac{1}{2}$ fois autant que lui, ce qui atténue beaucoup les chances d'erreur.

» 3°. On peut déterminer la proportion relative des deux oxides de fer en les mêlant avec un excès de peroxide de manganèse, et traitant par l'acide muriatique. Ce procédé est aussi simple que celui qui consiste à traiter directement la solution muriatique des deux oxides par l'acide sulfureux, en dosant, à l'aide du muriate de baryte, l'acide sulfurique qui résulte de la transformation du peroxide de fer en protoxide; il est même d'un emploi plus commode quand il s'agit de déterminer les deux oxides dans un silicate attaquable par l'acide muriatique; car, en traitant directement la solution des deux oxides par l'acide sulfureux, il devient très difficile de séparer le sulfate de baryte produit, de la silice gélatineuse qui s'y trouve mêlée.

---

(1) Pour analyser l'acide phosphatique, M. Dulong a mesuré le chlore absorbé par une quantité indéterminée de cet acide pour se transformer en acide phosphorique, qu'il a dosé. Ce procédé présente une certaine analogie avec celui que je décris.

» D'ailleurs, il y a certains minéraux dans lesquels le fer paraît être en partie à l'état de peroxide, en partie à l'état de protoxide, qui ne sont pas attaquables par l'acide muriatique, tandis qu'ils se dissolvent facilement dans l'eau régale. On n'a alors aucun moyen direct de déterminer la proportion relative des deux oxides. J'appliquerai cette remarque au wolfram. Vauquelin a analysé une variété de ce minéral, provenant du département de la Haute-Vienne, et il suppose que le fer s'y trouve moitié à l'état de protoxide, moitié à l'état de peroxide (*Traité des Essais par la voie sèche*, tome XI, page 265). En employant pour eau régale l'acide muriatique, agissant sur un mélange de peroxide de manganèse et de minéral, et procédant comme je l'ai indiqué, on arrivera facilement à la détermination relative des deux oxides.

» Deux atomes de protoxide de fer $2\dot{F}e = 878,40$ absorbent 1 atome d'oxigène $= 100$ pour passer à l'état de peroxide $\dddot{F}e$.

» Ainsi, une différence de 1458,09 dans le poids du sulfate de baryte obtenu correspond à 878,40 de protoxide de fer.

1 de sulfate de baryte correspondra à 0,602 de protoxide de fer.

» 4°. On peut vérifier, d'une manière commode, les lois de composition d'un grand nombre de sels métalliques, en comparant la quantité totale d'oxigène absorbée avec celle qui reste combinée à l'élément électro-négatif dans la dissolution. Je rapporterai, pour exemple, l'essai que j'ai fait sur une galène cubique à larges facettes, qui ne renfermait pas sensiblement de substances étrangères.

» Le peroxide de manganèse, dont je me suis servi, ne renfermait pas de baryte : essayé seul, il donnait sur 1 gramme, sulfate de baryte 2gr.,35, correspondant à oxigène.................................. 0gr.,16.

» Un gramme de galène exactement porphyrisée a été mêlé avec 3 gram. du peroxide de manganèse. Le mélange a été traité par l'acide muriatique avec les précautions convenables. La galène s'est complétement dissoute sans dépôt de soufre; le sulfate de baryte provenant de la réaction du chlore en excès sur la dissolution d'acide sulfureux mêlé de muriate de baryte pesait après calcination.................................. 3gr.,19

» Or les 3 grammes de peroxide de manganèse traités seuls par l'acide muriatique, auraient donné sulfate de baryte 7gr.,05

» La quantité totale d'oxigène absorbé correspond donc à sulfate de baryte.................................. 3gr.,86
et équivaut par conséquent à.................................. 0gr.,265.

» D'un autre côté, en précipitant la liqueur plombeuse par le muriate de baryte, j'ai obtenu sulfate de baryte $0^{gr.},97$, c'est-à-dire à très peu près le quart de $3^{gr.},86$. Ce rapprochement permettra donc déjà de conclure, indépendamment de toute notion sur la composition des acides du soufre, qu'il y a un rapport simple entre les quantités d'oxigène que prennent le soufre et l'acide sulfureux pour passer à l'état d'acide sulfurique, et d'autre part, qu'il existe également un rapport simple entre la quantité d'oxigène absorbée par le soufre pour passer à l'état d'acide sulfurique, et celle dont le plomb s'est emparé pour se transformer en protoxide.

» Mais si l'on suppose connues la composition du sulfate de baryte et celle des acides du soufre, on pourra dire : $0^{gr.},97$ de sulfate de baryte renferment $0^{gr.},331$ d'acide sulfurique, composé de $0^{gr.},199$ d'oxigène et $0^{gr.},132$ de soufre.

» Or la quantité totale d'oxigène absorbé est de . . . . . $0^{g.},265$;
celle prise par le plomb pour passer à l'état de protoxide,
sera donc de $0,365 - 0,199$ . . . . $= 0^{gr},066$,
c'est-à-dire exactement $^1/_3$ de celle prise par le soufre pour se transformer en acide sulfurique. On sait d'ailleurs qu'en évaporant à siccité la dissolution de plomb dans l'acide muriatique, on régénère du sulfate de plomb neutre. Ce sel renferme donc trois fois plus d'oxigène dans l'acide que dans la base.

» 5°. Enfin, l'essai d'un composé métallique à l'aide du procédé que j'ai indiqué peut toujours servir de vérification à une analyse, lorsqu'on connaît la nature des produits que doivent donner les différents corps soumis à l'attaque d'une eau régale formée de peroxide de manganèse et d'acide muriatique. Ainsi l'on sait que le soufre se trouvera toujours dans la liqueur à l'état d'acide sulfurique, l'arsenic à l'état d'acide arsénique, le fer à l'état de peroxide, etc. La somme des quantités d'oxigène que chacun de ces corps aura dû prendre dans la réaction devra s'y trouver sensiblement égale au nombre donné par l'essai. Les produits d'art provenant du traitement des métaux qu'on retire de leurs sulfures ou arséniures renferment souvent des combinaisons très variées d'oxides avec des sulfates, etc.; la séparation des divers éléments de ces corps incomplétement oxidés présente des difficultés, et il est évident que la détermination exacte de la totalité de l'oxigène absorbé par le corps pour sa dissolution, sera une donnée précieuse dans la discussion des résultats fournis par l'analyse. »

CHIRURGIE. — *Observation sur un anévrisme variqueux ou artérioso-veineux des vaisseaux fémoraux ;* par M. **LALLEMAND**, professeur de clinique externe à la Faculté de médecine de Montpellier.

(Commissaires, MM. Magendie, Breschet.)

GÉOLOGIE. — *Examen de la question suivante : Peut-on démontrer les rapports qui existent entre le Basalte et la Tephrine, d'après l'inspection de leurs caractères oryctognosiques et de leur gisement, pour établir quelque théorie sur leur origine et le mode de leur formation? par* M. **MARAVIGNA.**

MINÉRALOGIE. — *Monographie de la Célestine de Sicile; par* le même.

(Commissaires, MM. Cordier, Berthier.)

M. **PERNET** avait présenté, pour le concours fondé par M. de Montyon en faveur de ceux qui auront rendu un art ou un métier moins insalubre, un nouveau procédé au moyen duquel il réduit directement en pâte le *vert de gris* destiné à la peinture, préservant ainsi les ouvriers de l'inspiration de la poussière délétère qui se répand lorsqu'on pulvérise ce produit avant de le broyer à l'eau ou à l'huile. La Commission du concours de 1837 ayant jugé que ce procédé n'était pas encore suffisamment sanctionné par la pratique, avait réservé les droits de l'auteur pour une autre année. Aujourd'hui, M. Pernet envoie, avec une description plus complète de son procédé, des pièces tendant à prouver que les produits qu'il obtient sont égaux en qualité à ceux que donne la préparation ordinaire, sans présenter les mêmes inconvénients pour les hommes qui sont employés à les manufacturer.

(Renvoi à la future Commission des arts insalubres.)

M. **DEMONVILLE** adresse un Mémoire sur la *chaleur terrestre* et sur la *cause générale des vents.*

(Commissaires, MM. Bouvard, Mathieu.)

M. **DEMONVILLE** adresse aussi la description sommaire d'une *machine* qu'il croit pouvoir être employée utilement dans les arts.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

M. **Virey** se fait connaître pour l'auteur d'un Mémoire adressé à l'Académie dans la séance précédente, et portant pour titre : *Sur la polarité de l'organisme considérée dans le règne animal.* Il joint à sa lettre un tableau qui doit être annexé au Mémoire.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Pouillet.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** invite l'Académie à lui présenter, conformément à l'article 17 de l'Ordonnance du 30 octobre 1832 relative à l'organisation de l'École Polytechnique, un candidat pour la chaire d'analyse et de mécanique devenue vacante à cette École par suite de la nomination de M. *Mathieu* à la place d'examinateur permanent.

(Renvoi à la section de Géométrie.)

Lettre de M. **Meyen**, *professeur à l'Université de Berlin, sur les animaux spermatiques des végétaux d'organisation inférieure.*

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie des Sciences le précis de mes observations sur l'existence des animaux spermatiques dans les végétaux, et de lui soumettre un croquis qui représente graphiquement ces petits animaux sous des grossissements de 350 et de 600 fois. Si l'existence d'animaux spermatiques à longue queue dans quelques groupes de végétaux d'une organisation inférieure, tels que les *Musci frondosi* et *hepatici*, est déjà, par l'analogie même avec les animaux spermatiques des mammifères, un phénomène bien digne d'attention, ce phénomène augmente encore d'intérêt, parce que dans les végétaux on parvient à déterminer l'époque à laquelle les animaux commencent à paraître. On peut supposer, à cause de la grande ressemblance de leur forme et de la vivacité de leurs mouvements, que dans les deux règnes ces êtres présentent aussi des analogies dans leurs fonctions. L'observation m'a démontré que dans les mousses, comme dans le Chara, chaque animal spermatique est développé isolément dans une cellule de la masse pollinique. En 1836, j'avais pris les globules renfermés dans les cellules du fil pollinique du *Chara vulgaris*, pour les animalcules spermatiques mêmes. Aujourd'hui j'ai constaté que ces globules ne sont que les cellules mucilagineuses dans l'intérieur desquelles se forme le petit animal. Lorsqu'il est formé, les interstices de ces cellules disparaissent, et

l'on voit les animalcules contournés en spires, rangés tout du long dans le fil pollinique. L'action de l'eau fait crever les membranes du fil et les animalcules sortent. La partie plus grosse de leur corps se porte en avant, en se courbant et se débattant, la partie postérieure très longue et très mince reste encore adhérente au fil pollinique. Enfin, les petits animaux se détachent, se déroulent en s'agitant, et continuent leurs mouvements spontanés dans l'eau. Dans cet état de liberté, l'extrémité la plus mince du corps, qui est deux à trois fois plus longue que la partie épaisse, se porte en avant; le tout forme un fil mucilagineux dont les mouvements rapides sont des plus curieux. J'ai figuré les animaux spermatiques du *Chara vulgaris*, comme aussi les animaux du *Marchantia polymorpha;* ces derniers offrent 2 à 2 $\frac{1}{2}$ tours de spire. De chaque cellule de la masse pollinique du *Marchantia polymorpha*, que M. de Mirbel a très bien reconnue et figurée dans son excellent Mémoire d'anatomie végétale (fig. 53 et 54), sort un seul animal spermatique. La partie mince du corps, toute diaphane, est d'abord presque invisible; mais en tuant l'animal par l'emploi de l'iode, le corps devient jaune. Je l'ai figuré dans cet état. Aussi dans le *Marchantia*, la partie mince est la plus longue. A l'état vivant, les animaux s'y montrent toujours roulés, ce que l'on doit sans doute attribuer à leur première position dans la cellule. J'ai ajouté aux animalcules du *Chara*, du *Marchantia* et du *Sphagnum acutifolium*, ceux de l'*Hypnum argenteum.* Dans cette dernière mousse les cellules de la masse pollinique restent long-temps collées ensemble par leur humidité mucilagineuse. Gonflées dans l'eau une partie s'en est quelquefois détachée, et alors les cellules mêmes, par l'impulsion des animalcules qu'elles renferment, ont montré des mouvements qui n'ont cessé que lorsque les animaux spermatiques en sont sortis et ont pu s'agiter isolément.

» Je continuerai ces observations avec le zèle et surtout avec la circonspection si nécessaire dans ce genre de recherches. »

M. DE **HUMBOLDT**, après la lecture de cette lettre, a rappelé que lui-même et M. *Jean Müller*, professeur d'anatomie à Berlin, ont vu chez M. Meyen le mouvement de ces animalcules sortis de la cellule, et que ces mouvements, loin de ressembler à ceux qu'offrent les molécules dans les expériences de M. Robert Brown, leur ont paru analogues aux mouvements de plusieurs Infusoires.

GÉOGRAPHIE. — *Montagne de Vignemale*. — Lettre de M. le prince DE LA MOSCOWA.

« Je suis parvenu, avec mon frère et cinq guides, à la cime du Vignemale, la plus haute montagne des Pyrénées françaises, le 11 août à 2 heures 30 minutes de l'après-midi.

» Ce sommet passait jusque alors pour être inaccessible; ayant eu le bonheur de l'atteindre, j'espère que vous trouverez bon que je m'adresse à vous afin de vous informer d'une découverte qui peut ne pas être sans intérêt pour les sciences physiques.

» La route une fois indiquée, des observateurs plus expérimentés que moi pourront étudier la constitution physique et les détails géologiques et minéralogiques de cette montagne. Je me bornerai à avoir l'honneur de joindre ici les observations barométriques que j'ai été à même de faire sur son sommet.

» Je serais heureux qu'elles pussent entrer comme éléments dans le calcul de sa mesure définitive.

» Je me suis servi de quatre baromètres munis chacun d'un thermomètre, et de deux autres thermomètres libres.

» Tous ces instruments sont fabriqués par *Bunten*.

» Deux baromètres et un thermomètre libre étaient avec moi à la station supérieure, au sommet de la montagne.

» Deux baromètres et un thermomètre libre étaient à Luz à la station inférieure, et confiés à un ingénieur des ponts-et-chaussées, qui a bien voulu se charger d'observer à des heures convenues d'avance.

» De 2 heures 30 minutes à 3 heures 30 minutes de l'après-midi, nous avons fait trois observations sur nos instruments à Luz, et au sommet du Vignemale.

» J'ai pris pour mes calculs les moyennes entre les températures, et j'ai agi également pour les hauteurs du mercure dans les tubes barométriques : cela a été fait aux deux stations.

» Enfin, j'ai corrigé la dilatation du mercure dans les baromètres, au moyen de la formule de Dulong,

$$h = h'\left(1 - \frac{\delta}{5550}\right), \qquad H = H'\left(1 - \frac{\Theta}{5550}\right),$$

H' et h' étant les hauteurs du mercure aux deux stations; et les températures étant Θ et δ.

» Enfin, j'ai employé la formule

$$z = 18393^{m}\left(1 + 2\left(\frac{\Theta + \delta}{1000}\right)\log\frac{H}{h}\right):$$

la hauteur moyenne du mercure dans le baromètre à la cime de la montagne était de $523^{mil.},2$, et la température de $19°,8$ centigrades.

» J'ai trouvé

$$z = 2640^{m},8,$$

au-dessus de Luz; et en admettant la hauteur de Luz au-dessus du niveau de la mer, telle que la donne Pasumot dans son *Voyage physique*,

$$= 760^{m},12;$$

cela donnerait pour la hauteur du Vignemale au-dessus du niveau de la mer,

$$3400^{m},92 \ (1).$$

» Le temps le plus beau a favorisé notre ascension; depuis deux jours le ciel était sans nuage et l'air fort calme; cet état de l'atmosphère a continué deux jours encore après notre ascension. La composition du Vignemale est calcaire et non pas granitique comme je l'ai vu avancer par erreur.

» A sa partie supérieure cette montagne présente un vaste cratère circulaire d'environ 200 mètres de diamètre, entièrement rempli par un glacier; quatre pics d'inégales hauteurs s'élèvent sur les bords de ce glacier. Le plus élevé de tous est celui situé vis-à-vis le lac de Gaube: il a la forme d'un tétraèdre triangulaire dont deux faces sont perpendiculaires entre elles. Qu'on se le figure couché sur une de ces faces et présentant l'autre au nord, et l'on aura une idée assez exacte de la conformation de ce pic et de la manière dont il est orienté.

» Le vaste glacier dont je viens de parler ne peut se voir que lorsqu'on y touche, car il est presque horizontal.

» Notre ascension s'est opérée sans accidents, quoique nous ayons couru de grands dangers à la descente d'un glacier qui communique avec le glacier supérieur.

» Le Vignemale n'est abordable que par là, toute autre route est impraticable; l'expérience de beaucoup de personnes et l'inspection des approches du sommet le prouvent.

» Nous sommes partis de Luz le 10; nous avons couché au bivouac dans

---

(1) *Malahite*... 3481 mètres; *mont Perdu*... 3410; *Vignemale* (3354) trigonométriquement. (Extrait de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.)

la vallée d'Ossoue au pied du Cardal. Le 11, à huit heures du matin, nous avons abordé le Malserrat en partant de la vallée de Serbigliana (Espagne), et en avons longé toute la partie moyenne ; ce n'est qu'après l'avoir entièrement tournée que nous avons attaqué le Vignemale. Cette montagne, comme presque toutes les cimes les plus ardues des Pyrénées, s'est trouvée accessible du côté de l'Espagne.

» Le 11, à deux heures trente minutes, nous atteignions le sommet et nous étions de nouveau dans la vallée de Serbigliana, où nous avons bivouaqué à neuf heures du soir. »

ASTRONOMIE. — *Apparition de la comète à courte période.* — Lettre de M. **BOGUSLAWSKY**, directeur de l'Observatoire de Breslau, en date du 20 août 1838.

« Dans la nuit du 14 au 15 de ce mois, j'aperçus le premier indice de cette comète, comme une nébuleuse informe, extrêmement faible et très difficile à distinguer.

» A peine fut-il possible de la comparer deux fois avec deux étoiles de l'*Histoire céleste française*, 1793, 24 août, $2^h 13^m 5^s,2$, et $2^h 13^m 55^s,5$, pour en déduire l'endroit approché, etc.

A $14^h\ 12^m\ 10^s,75$ t. moy. de Breslau, l'asc. dr. $2^h\ 15^m\ 18^s,39$, et la décl. bor. $24^o\ 38'\ 10'',6$
14 18 49,3 . . . . 2 15 18,05 . . . . . . 24 38 4,1

» Une observation postérieure me parut cependant indispensable pour être assuré de la réalité.

» Dans la nuit du 17 au 18, le ciel devenu assez clair, ne montrait pourtant ni la comète, ni à l'ancien endroit une apparition telle que celle que j'avais observée.

» Enfin la nuit passée, du 19 au 20 août, donna la certitude de la découverte.

» La comète, quoique encore bien faible, fut trouvée et comparée avec deux étoiles de la zone 333 de M. Bessel, observées au 19 janvier 1826, à $2^h 11^m 59^s,30$ et à $2^h 12^m 0^s,04$.

» A $13^h 20^m 30^s,47$ temps moyen de Breslau, l'ascension droite approchée de la comète était : $2^h 19^m 41,53$, et la déclinaison boréale : $25^o 41' 21'',2$.

» Une seconde observation, à $13^h\ 33^m\ 44^s,98$, temps moy. de Breslau, mais déjà troublée par un brouillard, donna moins sûrement une ascension droite de $2^h 10^m 38^s,22$ et une déclinaison boréale de $25^o\ 38'\ 3'',7$.

» Si les observations de la comète ont été déjà possibles malgré le peu d'intensité de la lumière de l'astre, je le dois seulement à une nouvelle méthode d'observer que j'aurai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, si l'expérience continue à en montrer les avantages. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les ossements fossiles de Stonefield qui avaient été rapportés à des Didelphes.*

M. AGASSIZ, à l'occasion d'une communication récente de M. de Blainville, écrit que dès l'année 1835 il a émis, dans le Journal de MM. Léonhard et Bronn, page 186, sur ces prétendus Didelphes, une opinion qui est parfaitement d'accord avec celle de M. de Blainville. Le nom qu'il avait proposé pour désigner les animaux dont il s'agit est celui d'*Amphigonus*.

La séance est levée à 5 heures. F.

Erratum. (Séance du 27 août).

Dans quelques exemplaires seulement, page 478, ligne 4 en remontant, *au lieu de* Atlas, *lisez* Altaï

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 2e semestre 1838, n° 9.

Annales de Chimie et de Physique ; par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO ; tome 67, avril 1838, in-8°.

Leçons sur les Phénomènes physiques de la vie, professées au collége de France ; par M. MAGENDIE ; in-8°, 4e volume.

Mémoire sur les Gerboises et les Gerbilles ; par M. F. CUVIER ; in-4°.

Nouveaux renseignements sur l'emploi alimentaire de la Gélatine ; par M. D'ARCET ; 1838, in-8°.

Annales des Mines ; 3e série, tome 13, 1re livraison de 1838.

Annales de la Société d'Horticulture de Paris ; tome 23, juillet 1838, in-8°.

Annales des Sciences physiques et naturelles d'Agriculture et d'Industrie, publiées par la Société royale d'Agriculture de Lyon ; tome 1er, juillet 1838, in-8°.

Voyage dans l'Inde ; par M. VICTOR JACQUEMONT ; 19e livraison, in-4°.

Recherches sur les Propriétés des rayons chimiques de la lumière solaire, thèse de Chimie ; par M. ABRIA ; Paris, 1838, in-8°.

De la Cosmogonie de Moïse, comparée aux faits géologiques ; par M. MARCEL DE SERRES ; 1838, in-8°.

Congrès scientifique de France ; 5e session, tenue à Metz en sept. 1837, in-8°.

Nosographie des Maladies vénériennes, ou étude comparée des divers agents thérapeutiques qui ont eté mis en usage pour combattre ce genre d'affections ; par M. I.-G. HUMAN ; Paris, in-8°.

Mémoire et Observations sur plusieurs cas importants de l'art des accouchements, recueillis en 1836 *et* 1837 *à la Clinique de l'École pratique du département de la Moselle ; par* M. MORLANNE ; Metz, 1838, in-4°.

Société anatomique ; 13e année, bulletin n° 6, août 1838, in-8°.

Lettres à M. le Président de l'Académie des Sciences ; par M. DE PARAVEY ; quart de feuille in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; n° 31, juillet 1838, in-8°.

Centurie de Plantes cellulaires exotiques nouvelles; par M. Montagne, in-8°.

Second report.... *Second rapport de la Commission chargée de s'occuper des moyens d'établir un système général de chemins de fer en Irlande;* in-4°, avec un atlas in-folio, 1838.

Description.... *Description de quelques nouveaux et rares Céphalopodes; par* M. Richard Owen; in-4°.

The Edinburgh.... *Journal philosophique de Londres et d'Édimbourg;* avril—juillet 1838, in-8°.

Geognostiche.... *Observations géologiques et physiques sur les volcans du plateau de Quito et leurs rapports avec les autres groupes de volcans de la chaîne des Andes; par* M. A. de Humboldt, in-12.

Mikroskopische.... *Recherches microscopiques sur la conformité dans la structure et le mode de développement des Animaux et des Plantes; par* M. Th. Schwann; Berlin, 1838, in-8°, première partie.

Memorie.... *Mémoires sur l'Oryctognosie de l'Etna et des volcans éteints de la Sicile; par* M. Maravigna, Paris, 1838, in-8°.

Tavole.... *Tableaux synoptiques de l'Etna, comprenant la Topographie, la description des phénomènes, l'histoire des éruptions et la minéralogie de ce volcan; par* le même; Paris, 1838, in-folio.

Iter hispaniense or.... *Iter hispaniense, ou Synopsis de plantes recueillies dans les provinces méridionales de l'Espagne et en Portugal; par* M. Barker Webb; Paris, 1838, in-8°.

Lecciones... *Leçons de Physique avec des applications à l'Industrie faites au Conservatoire royal des arts de Madrid; par* M. A. Gutierrez; Madrid, 1835, in-8°.

Teoria.... *Théorie mécanique des Constructions, à l'usage de l'École spéciale des Ingénieurs; par* le lieutenant-colonel C. del Piélago; Madrid, 1837, in-4°.

Teoria.... *Traité du Calcul différentiel et intégral; par* M. F. Garcia san Pedro; 1828, in-8°.

Geometria.... *Géométrie analytique présentée à l'École royale des Ingénieurs, par* don Fernand Garcia san Pedro, élève de cette École, et imprimée par ordre du Directeur général, M. le Marquis de Las Amarillas; Madrid, 1821, in-4°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; n° 9, tome 4, septembre 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 35, in-4°.
Gazette des Hôpitaux ; tome 12, n° 102, in-4°.
Écho du Monde savant; 2ᵉ année, n° 35.
L'Expérience, Journal de Médecine et de Chirurgie; n° 60, in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AOUT 1838.

…U MATIN.		MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
…m. …r.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
…,8		757,92	+23,4		757,44	+24,0		757,51	+20,0		+24,8	+10,5	Nuageux	S.
…,8		755,71	+24,4		754,77	+25,4		753,75	+20,6		+26,7	+18,6	Couvert	S. O.
…,9		753,97	+22,6		753,81	+22,8		753,54	+19,6		+24,0	+16,4	Nuageux	O. fort.
…,0		751,97	+24,5		750,98	+25,4		750,25	+20,8		+25,8	+15,9	Très nuageux	O. S. O.
…,0		746,74	+20,0		746,37	+22,8		749,69	+16,2		+23,6	+18,3	Pluie abondante	S.
…,2		750,10	+20,9		749,85	+20,6		751,56	+14,9		+22,9	+12,9	Nuageux	S. O.
…,5		752,46	+20,2		754,11	+18,0		756,60	+15,4		+20,3	+13,9	Très nuageux	O. S. O.
…,5		758,81	+18,8		759,92	+15,7		762,27	+14,0		+20,1	+12,0	Nuageux	O. S. O.
…,0		763,84	+19,8		763,24	+20,7		762,52	+15,0		+22,1	+10,1	Nuageux	O. N. O.
…,8		761,31	+23,3		760,42	+24,5		760,77	+20,4		+25,9	+11,1	Vaporeux	O. N. O.
…,3		760,90	+25,8		760,16	+27,0		760,24	+21,3		+28,5	+13,1	Beau	O.
…,0		759,56	+28,6		758,44	+30,1		758,44	+24,8		+32,0	+16,0	Serein	S.
…,9		758,64	+22,2		758,10	+23,4		760,06	+18,0		+24,4	+16,3	Serein	N. O.
…,0		760,98	+19,9		760,46	+20,0		760,37	+16,0		+21,1	+12,7	Nuageux	N. O.
…,6		758,43	+20,1		758,02	+21,1		759,60	+16,0		+22,2	+ 9,6	Très nuageux	N. O.
…,8		758,53	+18,4		757,31	+20,5		757,25	+17,5		+21,5	+ 9,9	Serein	N. E.
…,2		760,07	+18,6		760,52	+19,5		761,65	+17,2		+20,0	+11,2	Couvert	E. N. E.
…,6		762,37	+18,9		761,62	+20,5		761,52	+16,9		+21,0	+13,4	Serein	N.
…,0		758,47	+23,5		756,76	+24,9		754,97	+21,0		+26,0	+12,9	Très nuageux	S. S. O.
…3,8		752,84	+22,6		751,40	+23,3		748,82	+17,7		+24,9	+15,9	Couvert	O. S. O.
…8,5		745,82	+22,9		745,71	+22,8		746,30	+17,4		+24,1	+14,7	Nuageux	O. S. O.
…8,1		744,39	+21,0		743,87	+20,3		745,33	+12,3		+22,0	+12,0	Pluie	O. S. O. viol.
…2,4		746,80	+15,0		747,75	+17,2		751,02	+13,8		+17,2	+10,7	Couvert	O. S. O.
…5,9		757,09	+16,9		757,32	+17,4		758,72	+13,0		+18,0	+11,5	Très nuageux	O. N. O.
…6,0		760,02	+18,3		759,42	+19,0		758,50	+14,5		+20,3	+10,2	Nuageux	O. S. O.
…7,3		759,33	+19,5		759,48	+20,0		760,67	+15,0		+21,6	+14,8	Nuageux	N. O.
…6,0		760,98	+20,9		760,36	+21,4		760,59	+17,8		+22,2	+11,8	Nébuleux	N. O.
…0,7		757,86	+24,0		755,91	+25,2		752,59	+20,2		+26,0	+14,3	Nuageux	E. N. E.
…7,8		751,01	+20,3		753,12	+19,4		758,91	+12,5		+21,4	+17,0	Couvert	O. S. O.
…3,4		761,56	+16,2		760,49	+17,5		760,93	+12,9		+18,0	+ 6,8	Nuageux	N. O.
…2,0		761,00	+16,2		760,27	+18,8		760,36	+13,8		+19,2	+ 8,4	Beau ciel	O.
…9,2		755,28	+21,8		755,09	+22,0		755,88	+17,7		+23,6	+14,0	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim.,
…9,1		759,08	+21,9		758,28	+23,0		758,29	+18,6		+24,2	+13,1	Moyenne du 11 au 20	Cour. 4,258
…6,2		755,08	+19,2		754,88	+19,9		755,81	+14,8		+20,9	+12,0	Moyenne du 21 au 31	Terr.. 4,036
…8,…		756,43	+20,0		756,04	+21,6		756,60	+17,0		+22,0	+13,0	Moyennes du mois. + 18,0	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 SEPTEMBRE 1838.

VICE-PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la mesure théorique et expérimentale de la réfraction terrestre, avec son application à la détermination exacte des différences de niveau d'après les observations de distances zénithales simples ou réciproques; par* M. BIOT.

(Extrait par l'auteur.)

« Les astronomes et les géomètres ont, depuis près d'un siècle et demi, réuni leurs efforts pour apprécier, tant par théorie que par expérience, les réfractions que les rayons lumineux subissent en traversant toute l'atmosphère. Mais la partie de ces réfractions qui s'opère entre deux points du sphéroïde terrestre, par conséquent, toujours sur des trajectoires presque horizontales, quoiqu'elle fût essentielle pour les nivellements géodésiques, n'a pas été l'objet d'autant de recherches; soit à cause de sa variabilité presque désespérante, soit à cause du peu d'influence, réelle ou supposée, qu'on lui attribuait sur les résultats de ces opérations. Aussi, à défaut de méthodes certaines, s'est-on borné, jusqu'ici, à l'évaluer d'après des hypothèses dont on ne peut établir rationnellement le principe, ni apprécier les conséquences accidentelles. A la vérité, les caractères généraux des trajectoires lumineuses suffisent, en théorie, pour assigner

rigoureusement les différences de niveau de deux points dont les distances zénithales réciproques ont été observées simultanément; et il n'y a aucun autre moyen de la conclure de ces observations, quand la distance horizontale des deux points n'est pas connue, comme cela arrive, par exemple, lorsqu'on veut calculer la hauteur d'une station au-dessus de la mer, d'après la dépression de l'horizon apparent. Mais la formule qui se tire de cette considération, a l'inconvénient de prendre le rayon terrestre pour unique élément linéaire, ce qui donne une très grande influence à la configuration accidentelle des couches d'égal pouvoir réfringent, que la théorie suppose sphériques, ainsi qu'aux erreurs que l'on peut commettre dans la mesure des distances zénithales, et dans l'appréciation de la densité de l'air aux points extrêmes de la trajectoire lumineuse; erreurs dont l'effet combiné devient surtout excessif, quand l'angle compris entre les verticales des deux stations est fort petit. Ceci étant constaté, il en résultait comme conséquence naturelle, non pas qu'on dût reprendre, pour dernière ressource, les hypothèses gratuites dont on avait fait jusque alors usage; mais que, dans les cas où la question géodésique fournissait quelque élément linéaire plus restreint, il fallait chercher à l'introduire exactement dans les formules théoriques, de manière à restreindre aussi, par sa présence, l'influence des erreurs diverses que je viens de signaler. Or, on possède un tel élément, quand on connaît l'arc terrestre qui sépare les deux points réciproquement visibles l'un de l'autre, puisque, d'après la circonstance même de la visibilité réciproque, cet arc doit toujours être très petit, comparativement au rayon vecteur total des trajectoires. En outre, le peu d'épaisseur de la masse d'air traversée par le rayon lumineux, est une autre condition favorable pour tirer des observations météorologiques faites dans cette masse, et dans les couches contiguës, une expression du décroissement des densités approximative qui suffise pour l'intervalle qu'elle doit embrasser. Il ne s'agissait donc que d'appliquer ces deux genres de restriction aux trajectoires lumineuses généralement décrites, pour en déduire les différences de niveau avec toute l'exactitude que leur limitation rend possible, sans y mêler aucune hypothèse étrangère. C'est à quoi je suis parvenu, pour tous les cas où l'arc terrestre est ainsi donné; et cette combinaison de la théorie générale, avec les conditions météorologiques actuelles, m'a conduit à des formules d'une pratique très sûre, qui s'adaptent à toutes les lois de décroissement, même les plus insolites, que la masse d'air traversée par le rayon lumineux pourrait présenter, sous la seule condition qu'elle ne s'écarte que peu de l'état sphérique.

» Pour établir ces formules, je prends d'abord l'équation différentielle générale et complète des trajectoires lumineuses, sous la forme que lui donne M. Laplace, lorsqu'il y introduit pour une de ses variables, la différence même de niveau des points de la trajectoire, divisée par le rayon vecteur (1). Le décroissement des densités n'y entre alors que multiplié par le pouvoir réfringent de l'air, lequel étant très faible, atténue considérablement les erreurs que l'on commettrait si l'on introduisait ce décroissement évalué et exprimé par quelque méthode approximative, tel qu'il existe actuellement dans la masse d'air où l'on observe les distances zénithales. Or, dans un Mémoire sur la constitution de l'atmosphère que j'ai présenté à l'Académie au commencement de cette année, et qui est maintenant sous presse (2), j'ai montré, par des observations nombreuses, que les éléments météorologiques contemporains, observés dans une masse d'air à diverses hauteurs, étant convenablement calculés, donnent avec une approximation très grande la succession actuelle des densités sur une même verticale, par des expressions paraboliques qui se plient à tous les états de l'air. En appliquant ces expressions à une masse d'air peu épaisse, on en déduit la différence des densités par un développement ordonné suivant les puissances de la différence de niveau divisée par le rayon vecteur des couches, ce qui est précisément la variable déjà employée dans l'équation différentielle de la trajectoire lumineuse. Les nombres donnés par l'ascension de M. Gay-Lussac, étant introduits dans cette série, m'ont fait voir que, dans les circonstances atmosphériques ordinaires, ses deux premiers termes suffisent pour donner la densité à moins de $\frac{6}{10000}$ jusqu'à une différence de hauteur de 2400 mètres, ce qui excède considérablement les conditions habituelles des nivellements géodésiques. En outre, quelles que pussent être ces circonstances, je montre que l'on pourrait toujours ramener la série au même degré de limitation, en fractionnant l'angle au centre total en plusieurs parties dont on chercherait successivement la différence relative de niveau par le seul emploi de ses deux premiers termes, jusqu'à ce qu'on eût épuisé la valeur entière de l'angle donné. Or, l'expression de la différence des densités, ainsi réduite, étant introduite dans l'équation différentielle de la trajectoire lumineuse, la rend exactement intégrable en termes finis; et, par une circonstance analytique singulière-

(1) *Mécanique céleste,* tome IV, p. 279, ligne dernière.

(2) *Connaissance des Tems* de 1841.

ment favorable, la différence de niveau se présente ainsi linéairement, en fonction de l'angle au centre, ayant pour facteur cet angle même, ou plutôt la corde de l'arc terrestre qui y correspond; ce qui lui donne la même condition d'exactitude qu'on trouvait dans la formule hypothétique jusqu'ici admise, mais avec une complète exemption d'hypothèses sur l'évaluation de la réfraction, ou sur son emploi.

» Je ne crois pas qu'il existe d'observations géodésiques où l'état de l'air ait été étudié aussi complétement qu'il le faudrait pour obtenir les éléments physiques que ces formules exigent. Mais, en bornant le développement des densités à son premier terme, comme l'a fait M. Laplace, et comme on a dû le faire, d'après lui, à défaut d'autre méthode, on peut les appliquer aux observations entre Clermont-Ferrand et le Puy-de-Dôme, que M. Puissant a fait connaître dans les n^os du *Compte rendu* de l'Académie, pour les séances des 6 et 27 août 1838. Car elles sont accompagnées de deux observations barométriques et thermométriques, faites en des points assez distants en hauteur pour qu'on en puisse conclure approximativement le coefficient unique qui fixe la raison arithmétique du décroissement des densités, dans cette supposition restreinte. Toutefois, je n'effectue ce calcul que comme un pur exemple numérique, pour montrer la manière dont il faudrait déterminer la différence de niveau dans un pareil cas, sans y introduire l'hypothèse habituelle de l'égalité des deux réfractions qui n'y est nullement nécessaire. Car les circonstances particulières à ces observations les rendent tout-à-fait impropres à de telles épreuves, parce que l'extrême petitesse de l'angle au centre qui n'était que de $5', 3'', 47$, dissimule si complétement les erreurs des réfractions supposées, et mêmes celles des observations de distances zénithales, dans les formules où il entre comme multiplicateur, qu'on pourrait y employer des nombres très différents et très erronés, sans produire presque aucune modification sensible dans la différence du niveau qui en résulterait. On ne pourrait donc pas employer cet exemple pour justifier généralement des évaluations empiriques ou fautives de la réfraction terrestre; quoiqu'il soit, au contraire, très propre à montrer le degré extrême d'influence que les erreurs des observations, des indications météorologiques, et le défaut de sphéricité des couches aériennes, peuvent exercer, quand l'angle au centre est très petit et n'est pas connu.

» En établissant, comme je crois l'avoir fait, dans ce travail, des méthodes exactes, et j'oserais presque dire, les seules praticables, pour corriger les effets accidentels des réfractions terrestres, dans les grands

nivellements géodésiques, je regrette qu'elles ne puissent s'appliquer aux opérations déjà faites. Mais l'état accidentel de l'air qui a influencé les observations n'étant pas connu, et ne pouvant être aujourd'hui restitué, les formules qui en tiennent compte ne sauraient suppléer à ce manque de documents physiques essentiellement variables, sans aucune loi. Toutefois, si les personnes qui auront à effectuer désormais de telles opérations veulent bien recueillir en quelques points de la masse d'air traversée par le rayon lumineux, les éléments météorologiques actuels que l'emploi de ces formules exige, il pourra en résulter deux avantages. Le premier sera d'apprécier l'influence de la réfraction terrestre sur les différences de niveau, plus exactement qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour. Le second sera d'indiquer l'ordre des erreurs qui peuvent affecter les grands nivellements déjà effectués, et dans lesquels on a calculé les effets de la réfraction par les hypothèses actuellement en usage; hypothèses qui consistent à admettre toujours un décroissement des densités en simple progession arithmétique, à supposer la raison de cette progression toujours la même, tandis qu'on la sait très variable; et enfin à faire les deux réfractions locales, aux extrémités de la trajectoire lumineuse, égales entre elles, tandis qu'elles doivent être effectivement inégales dans presque tous les cas.

» *Nota.* Ce que je viens de dire sur les défauts de la méthode par laquelle on a jusqu'ici calculé les réfractions terrestres, paraîtra contradictoire avec l'exactitude que M. Puissant lui suppose pour l'évaluation numérique de ces réfractions. Mais les nombres mêmes qu'il rapporte pour la justifier, et l'usage qu'il en fait en général, me semblent n'offrir que des preuves évidentes de son incertitude inévitable.

» Par exemple, pour les observations entre Clermont et le Puy-de-Dôme, M. Puissant trouve la réfraction locale de 88",7 centésimales à la première de ces stations, et de 77",4 à la deuxième. Or, dans la théorie jusqu'à présent admise, où l'on suppose le décroissement des densités en progression arithmétique, chacune de ces réfractions doit être la moitié de la réfraction totale opérée sur l'arc de la trajectoire lumineuse compris entre les deux stations. On aurait donc ici pour cette réfraction totale deux valeurs différentes, savoir 177",4 et 154",8; ce qui impliquerait que la loi de variation des densités, en montant de Clermont au Puy-de-Dôme, était autre qu'en descendant du Puy-de-Dôme à Clermont; résultat impossible, puisque les observations sont présentées comme simultanées.

» Dans le n° des *Comptes rendus* du 2 juillet dernier, M. Puissant dit qu'en nommant k le pouvoir réfringent de l'air, V l'angle au centre compris entre deux stations, ρ', ρ'', les densités de l'air dans chacune d'elles, et m' le coefficient 571,551 adopté par M. Laplace, les réfractions locales δ', δ'', ont pour valeur

$$\delta' = mk\rho'V \quad ; \quad \delta'' = mk\rho''V,$$

ce qui, appliqué à deux points *d'une même trajectoire lumineuse*, conduit à la même incompatibilité de résultats. Toutefois, les nombres relatifs à Clermont et au Puy-de-Dôme, me paraissent avoir été déduits de quelques autres hypothèses, car ils ne me semblent pas tels que ces dernières formules les donneraient.

» La contradiction que je viens de signaler n'est pas cependant inhérente à cette théorie. Car elle n'a pas lieu quand on y introduit les conditions d'identité de la trajectoire, comme on doit le faire dans le cas cité plus haut. Pour le faire voir, et trouver en même temps d'où elle dérive, je prends, dans la *Mécanique Céleste* l'élément différentiel de la réfraction totale qui, en supposant la vitesse de la lumière dans le vide égale à 1, est

$$d\theta = -\frac{2k\left(\frac{d\rho}{dr}\right)}{1+4k\rho}\, r dv.$$

Je fais ensuite comme M. Laplace,

$$\frac{r'}{r} = 1 - s,$$

r' étant le rayon vecteur de la station d'où l'on compte les s, et qui sera, si l'on veut, l'inférieure. L'expression précédente de $d\theta$ deviendra

$$d\theta = -\frac{2k\,(1-s)\left(\frac{d\rho}{ds}\right)}{1+4k\rho}.dv.$$

Maintenant, dans le cas des nivellements géodésiques, la variable s ne pouvant avoir que de très petites valeurs, dans l'étendue que l'on veut donner à l'intégration, M. Laplace suppose le décroissement des densités, dans cet intervalle, simplement proportionnel à la première puissance de s; c'est-à-dire qu'il y fait

$$\rho = \rho'(1 - c's);$$

c' étant un coefficient dépendant de l'état actuel de l'air aux environs de la couche où la densité est ρ', et dont la valeur est telle qu'elle reproduise les densités ρ avec une approximation suffisante, dans toute l'épaisseur d'air que l'intégration doit embrasser. Tirant donc de là $\frac{d\rho}{ds}$, il vient

$$d\theta = +\frac{2k\rho'c'(1-s)}{1+4k\rho'(1-c's)}.dv.$$

» En bornant cette expression aux nivellements géodésiques, la condition de visibilité réciproque des stations consécutives, y rendra toujours l'angle v très petit. Et, comme les valeurs de la variable s, seront aussi toujours très petites dans l'intervalle de hauteur que l'intégrale doit embrasser, on voit que l'on aura une valeur déjà très approchée de celle-ci, en prenant, dans le coefficient de dv, s constant et égal à la moitié de sa valeur extrême que je représenterai par s''. Or, comme les notations adoptées donnent

$$1 - \tfrac{1}{2}s'' = \tfrac{1}{2}\left(\frac{r''+r'}{r''}\right), \qquad \rho'(1-\tfrac{1}{2}c's'') = \tfrac{1}{2}(\rho'+\rho''),$$

il en résultera

$$d\theta = \frac{k\rho'c'\left(\frac{r''+r'}{r''}\right)}{1+2k(\rho'+\rho'')}.dv.$$

Le coefficient de dv étant rendu constant par cette approximation, l'intégrale peut s'effectuer; et, en la commençant à la station d'observation, où v est nul, elle donne

$$\theta = \frac{k\rho'c'\left(\frac{r''+r'}{r''}\right)}{1+2k(\rho'+\rho'')}.v,$$

que M. Laplace réduit à

$$\theta = 2k\rho'c'v.$$

En négligeant les carrés et les produits de k et de s. La réfraction totale θ opérée sur l'arc de la trajectoire lumineuse, comprise entre les deux stations, se trouve ainsi proportionnelle à l'angle au centre v, compris entre leurs verticales; et l'on aura sa valeur en mettant pour v la valeur totale V de cet angle, quand le coefficient c' sera connu.

» Maintenant on ajoute à ceci l'hypothèse que les réfractions locales aux deux extrémités de la trajectoire sont égales entre elles, et par conséquent égales à la moitié de cette somme, ce qui donne pour leur valeur individuelle $k\rho'c'v$.

» Cela posé, si l'on voulait calculer la somme θ, pour le même arc de la trajectoire lumineuse, et dans le même état de l'air, en faisant partir les variables s de la station la plus haute où la densité est ρ'', il est évident qu'on devrait arriver au même résultat final. Mais alors, comme la densité qui multiplie k devrait être ρ'' au lieu de ρ', et qu'en outre le dénominateur de $r''+r'$ deviendrait r' au lieu de r'', on voit que, pour maintenir l'égalité, il faudrait que le coefficient c' changeât, et prît une autre valeur c'', telle qu'on eût

$$\frac{\rho''c''}{r'} = \frac{\rho'c'}{r''}, \quad \text{ou} \quad c'' = c'.\frac{\rho'r'}{\rho''r''}.$$

Or, c'est en effet ce qu'exige l'expression adoptée pour représenter généralement la densité, lorsqu'on transporte l'origine des variables s à la station où la densité est ρ''. Pour le faire voir, désignons ces nouvelles variables par σ, afin de les distinguer des s. Nous devrons faire généralement

$$\frac{r''}{r} = 1 - \sigma, \quad \text{or, nous avons déjà} \quad \frac{r'}{r} = 1 - s.$$

par conséquent

$$s = 1 - \frac{r'}{r''}(1-\sigma) = \frac{r''-r'}{r''} + \frac{r'}{r''}\sigma\ ;$$

mais nous avons admis que l'expression générale de la densité dans la masse d'air considérée, était

$$\rho = \rho'(1 - c's);$$

substituant pour s sa valeur en σ, et remarquant que $\rho' \left[1 - c' \frac{(r'' - r')}{r''}\right]$ est ρ'', il vient

$$\rho = \rho'' \left(1 - \frac{c'\rho' r'}{\rho'' r''} . \sigma\right);$$

ce qui équivaut à

$$\rho = \rho'' (1 - c''\sigma),$$

en faisant

$$c'' = c' \frac{\rho' r'}{\rho'' r''},$$

comme l'égalité des valeurs de θ sur le même arc de trajectoire l'exigeait.

» Maintenant, si l'on reprend les expressions générales des réfractions locales données par M. Puissant, dans cette théorie, savoir :

$$\delta' = mk\rho'V; \quad \delta'' = mk\rho''V,$$

on voit que, pour les appliquer à deux points d'une même trajectoire lumineuse, il faudra y faire m différent dans ces deux points, de manière que $m''\rho''$ soit égal à $m'\rho'$; car ces coefficiens m sont précisément ce que j'ai appelé tout-à-l'heure c' et c''; et cette inégalité à établir entre eux, est indispensable pour que la variation des densités reste la même en remontant la trajectoire, ou en la descendant.

» Pourquoi donc, dans les cas habituels, où les réfractions δ', δ'', se sont produites à des époques différentes, par conséquent sur des trajectoires lumineuses que l'on peut généralement supposer distinctes, donne-t-on à m la même valeur aux deux stations, selon cette manière habituelle d'opérer? C'est précisément par un défaut de cette théorie; et rien n'en peut montrer plus clairement l'incertitude. On agit ainsi, parce qu'on ne connaît pas la valeur locale actuelle de m; et, ne la connaissant pas, on la suppose la même dans toutes les stations et à toutes les époques, quoiqu'elle dût être évidemment différente, à cause de l'inégalité des hauteurs, si l'état de la masse d'air comprise entre les deux stations, se trouvait accidentellement le même dans les observations que l'on combine. L'incertitude des résultats ainsi calculés est d'autant plus complète, que la valeur réelle des coefficiens c', c'', est très variable, et l'est accidentellement sans aucune loi. C'est pour substituer des réalités à ces hypothèses, que, dans le Mémoire dont j'ai donné plus haut l'extrait, j'ai représenté la densité ρ par l'expression générale

$$\rho = \rho' (1 - c_1 s + c_2 s^2 + c_3 s^3 \ldots),$$

dont je montre à calculer rigoureusement les coefficients *actuels*, d'après les éléments météorologiques obtenus dans la masse d'air considérée, et dans les couches environnantes; après quoi, bornant cette expression aux deux premières puissances de s, soit parce qu'elle s'y réduit d'elle-même avec assez d'exactitude dans l'intervalle que l'on doit embrasser, soit en fractionnant l'angle au centre autant qu'il le faut pour l'y restreindre, je l'introduis dans l'équation exacte de la trajectoire lumineuse, et j'en tire rigoureusement la différence de niveau par l'intégration. Lorsque cette méthode aura été appliquée à quelques grands nivellements, on saura avec certitude si les réfractions terrestres n'ont qu'une influence habi-

tuellement négligeable sur les résultats de ces opérations, quand on prend pour base linéaire les cordes interceptées entre les stations successives; mais les évaluations que l'on a voulu faire jusqu'ici de ces phénomènes, étant purement hypothétiques, ne peuvent donner sur ce point aucune assurance.

» Je terminerai cette note en faisant remarquer que la variabilité du coefficient c à diverses hauteurs, en conséquence de la loi admise pour le décroissement des densités, subsiste implicitement, comme cela doit être, dans la loi générale adoptée par M. Laplace, page 262. C'est pour cela qu'il prescrit les opérations à faire pour en transporter l'origine, du niveau de la mer au sommet d'une montagne, page 266. Aussi, après avoir effectué ce transport, si l'on développe l'expression de la densité en se bornant à la première puissance de la *nouvelle* variable s, on trouve un coefficient c, différent à des hauteurs diverses. Car la valeur de ce coefficient, qui est au niveau de la mer 571,551 dans les circonstances atmosphériques que M. Laplace considère, devient 747,677, dans les mêmes circonstances, à la hauteur de l'aérostat de M. Gay-Lussac. »

Note sur la RÉPULSION, *considérée comme caractéristique de l'essence des choses; par* M. GEOFFROY SAINT-HILAIRE.

« Notre collègue, M. Magendie, ayant déposé lundi dernier sur le bureau, le 4[e] volume de ses *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie*, en a en même temps présenté, de vive voix, un sommaire instructif; mais afin qu'il restât de son improvisation une note à insérer dans le compte de la séance, il a pris le soin de rédiger, à tête reposée, son intéressante communication; ce qu'il a fait à peu près en ces termes :

» Voici ce qu'a rapporté notre collègue: « Ce volume contient une » suite d'expériences sur les circonstances physiques ou chimiques qui » modifient l'état du sang normal. (*Vide suprà*, n° 10, page 499.)

» M. Magendie a employé les infusoires du sérum, *Monades* et *Vibrions*, à mouvoir les globules du sang sur le porte-objet du micros- » cope. A l'aide de ces animalcules, les globules sont tournés et retournés » en tous sens, etc. Mais les infusoires n'ont pas la même prédilection » pour toute espèce de globules, etc. Des infusoires du sang humain vis- » à-vis de globules d'oiseau, se sont d'abord dirigés vers ceux-ci, puis » après les avoir en quelque sorte reconnus, ils s'en sont éloignés et les » ont abandonnés; tandis que mis en contact avec des globules circu- » laires, ils les attaquent de toute manière, les poussent, les déplacent, » s'établissent dans leur tissu, et finissent souvent par les diviser et les » faire disparaître; *il semble qu'il y ait une répulsion* (ÉLECTRIQUE PEUT- » ÊTRE) *entre les deux genres de globules*. »

» J'ai vu les mêmes faits, seulement je ne les raisonne point de la même

façon. Mon collègue, au point de vue d'un habile expérimentateur et préoccupé de ses études physiologiques, y est venu saisir des faits spéciaux d'application à ses travaux de médecin, tandis que, naturaliste synthétique, j'y recherchais les documents d'une théorie plus générale : or, et selon mon rêve d'espoir, c'était la clé de tous les phénomènes divers de l'électricité. Pour M. Magendie, ses globules différents se comportent différemment : je n'y pouvais voir une sorte de répulsion (*électrique peut-être*) entre les deux genres de globules.

» C'est, par cette réflexion théorique (*répulsion sans doute électrique*), c'est adopter l'idée vague et, selon moi, erronée d'une opinion malheureusement régnant encore en physique; cette ancienne opinion laisse croire encore à l'essence de *deux forces antagonistes*, L'ATTRACTION ET LA RÉPULSION. Le célèbre physicien, M. Herschel, a eu le malheur d'accorder l'appui de son admirable talent à ce faux principe, quand il lui arriva dans son magnifique *Discours sur l'étude de la philosophie naturelle*, de placer la proposition suivante :

« L'*attraction et la répulsion* sont des forces qui agissent avec une » grande énergie : principes sur lesquels reposent et la constitution immédiate des corps et la plupart des actions que ces principes exercent entre » eux, ils sont compris sous la dénomination générale de *forces moléculaires*. »

» Non, certes, non, je ne croyais pas à de telles forces moléculaires, à cette abstraction purement conjecturale où l'on pense retrouver dans les choses deux essences primitives et d'action contraire. Nul doute que la science ne soit remplie de récits de faits d'attraction et de faits de répulsion : mais gardez-vous de les dire produits par deux causes séparées pour les enfanter. Allez sans préjugés sur la propriété intime et innée des corps, et vous arrivez à une doctrine unitaire, à la révélation d'une seule faculté qui, unique force, condamne tout recours à cette pluralité d'innéités dans les choses. Toute répulsion est un résultat secondaire devenu le produit d'une autre combinaison, l'attribut du phénomène et caractère d'attraction.

» Ainsi, la physique proprement dite viendrait, dans ce cas, s'appuyer sur la notion de deux forces occultes! Justement quand la physique des corps organisés ou la physiologie cherche à briser ses anciennes entraves et à se soustraire à l'ordonnée ancienne et fausse, à sa règle mystique de la *vitalité*, à cette plus inconcevable force occulte; mot sans consistance, dont on a tant abusé, et dont on abuse si souvent encore de nos jours.

» Mon ouvrage de février 1838 (qu'a édité le libraire Pillot, rue Saint-Martin, 173), c'est-à-dire mes *Notions de philosophie naturelle* donnent le développement de cette pensée unitaire en physique; j'y crois répondre sans réplique dans le chapitre *Loi universelle*, page 47, et avec une mesure parfaite de respectueuse déférence pour le grand nom d'Herschel, à son principe *irréfléchi* de *forces moléculaires*. La loi nouvelle que j'y substitue n'est autre que celle même de Newton *sur l'attraction*, mais modifiée, seulement appelée à plus d'extension, et corroborée par un autre principe secondaire d'application. Je nomme ce principe loi d'Attraction de soi pour soi.

» Les circonstances qui le mettent en jeu, c'est le fait d'*affrontement* de plusieurs molécules exactement les mêmes, et qui se présentent face à face. Leur *affrontement* les appelle à la manifestation de leur attraction virtuelle : là est, suivant moi, le fait général, l'élément principal des phénomènes de l'électricité.

» Le 27 avril 1835, l'on m'invita solennellement, dans notre salle actuelle, à n'employer cette formule neuve qu'en y apportant toute la lucidité d'explication qu'on n'y trouvait point encore : *à la bonne heure*. Soi *pour* soi est, disait-on, de physionomie abstraite; cela est vrai : mais nous pouvons peut-être nous expliquer sans sortir des formes d'esprit propres à la note de M. Magendie. Soit un globule circulaire, et par supposition de la forme d'un croissant : partagez-le en 5 parties égales nommées a, b, c, d, e : qu'en face il y ait un pareil globule, dont les extrémités du croissant s'*affrontent* par rapport à celles de l'autre molécule, ce serait placer a devant a, b devant b, c devant c, etc. : et, en vertu du principe que toute matière homogène s'attire, a se porterait sur a, b sur b, c sur c, etc. J'appelle algébriquement cette combinaison un *soi*, pour avoir le droit de dire que l'autre molécule de face est aussi un soi. Les deux molécules, parce qu'elles jouissent du bénéfice de leur *affrontement* et de leurs relations identiques, s'attirent et se confondent. Voilà tout simplement ce que j'entends dire par ces mots : *il y attraction de soi devant soi*. Mais supposez que les deux globules, chacun sous la figure d'un croissant, soient apportés dos à dos, dès-lors plus de molécules homogènes qui soient en correspondance et plus d'affrontement pour que a devienne un vis-à-vis avec l'élément a de l'autre globule ; il n'y a plus d'affinité sensible. C'est dans le milieu ambiant que seront d'autres raisons d'attraction, et qu'il y aura *répulsion* en apparence. Au fond un autre mode d'attraction se manifeste là. Pour que chaque molécule trouve sa similaire, exactement

son *soi*, les molécules, dans ce cas, se tournent, se retournent en tous sens. Ce que dit M. Magendie dans sa Note continue jusqu'à la satisfaction du fait accompli d'essence. Ainsi, ce sont de nombreux phénomènes d'attraction qui déterminent les deux globules circulaires à paraître se fuir. Ici, la répulsion n'est toujours obtenue et n'est dépendante que d'un caractère *unique et essentiel* de la matière, celle-ci dans son activité attractive.

» Voilà, selon moi, le fait que M. Magendie a observé et qu'il a raconté dans sa Note : mais au lieu de l'avoir amené à ses conséquences d'analyse, et pour n'y avoir aperçu que des détails prévus au profit de l'art médical, que n'avait-il recueilli toutes les faces des phénomènes pour les élever à toute leur puissance synthétique! Je le crois du moins; après avoir manié habilement cette considération pour en faire une application dans les champs de l'électricité, il n'eût pas manqué d'y trouver le germe de la doctrine unitaire, où doivent tendre et aboutir les *études sur les fluides impondérés.* »

GÉOGRAPHIE. — *Remarque sur la hauteur du Vignemale, au sujet de la lettre de* M. le prince de la Moscowa, *insérée dans le dernier* Compte rendu; *par* **M. PUISSANT.**

« La hauteur de la montagne du Vignemale, que M. le prince de la Moscowa vient de déterminer par trois observations barométriques, diffère de 47 mètres d'une mesure trigonométrique prise en 1817 et rapportée dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes.* Elle semblerait donc devoir être regardée comme approximative; cependant en la comparant avec le résultat énoncé à la page 359 de la *Nouvelle description géométrique de la France*, elle excède celui-ci de 102^{m},9 (1). En effet, M. le capitaine Peytier, auteur de la partie occidentale du nivellement géodésique des Pyrénées, observa en 1827 la cime du Vignemale de quatre stations différentes, et fit usage, pour calculer les hauteurs relatives par une seule distance zénithale, du coefficient de la réfraction déduit de ses distances zénithales réciproques. Il obtint par ce moyen les résultats suivants :

(1) Une différence aussi énorme et aussi inattendue fait vivement désirer que M. le prince de la Moscowa donne de plus amples détails sur ses mesures barométriques et sur la hauteur absolue de station inférieure dont il a fait usage.

SOMMET OBSERVÉ.	STATIONS.		DIFFÉRENCES de niveau.	ALTITUDE.
	Leur nom.	Leur hauteur.		
VIGNEMALE par	Lestibète......	1854m,9	+ 1443m,2	3298m 1
	Pic de Bigorre.	2880 ,6	+ 415 ,7	3296 ,3
	Troumouse....	3089 ,8	+ 208 ,5	3298 ,3
	Baletous.......	3149 ,3	+ 150 ,0	3299 ,3
Hauteur absolue de Vignemale, par une moyenne. . . .				3298 ,0
Id. Selon M. le prince de la Moscowa				3400 ,9
Différence.				102 ,9

» Néanmoins la formule barométrique de Ramond, ou plutôt celle de l'illustre auteur de la *Mécanique céleste*, procure par son application à des hauteurs parfaitement connues, une preuve incontestable de son exactitude; et c'est ce qui arrivera toujours lorsqu'on aura égard aux diverses circonstances qui sont propres à en assurer le succès.

» Le désaccord entre les opérations trigonométriques de 1817 faites par MM. Reboul et Vidal, et celles de 1827 faites par MM. Coraboeuf et Peytier, provient principalement de ce que, dans les premières, on a le plus souvent pris pour bases des longueurs obtenues graphiquement sur la carte de Cassini; aussi le *Malahite* qui, selon M. Reboul, est le pic oriental de la Maladetta, dit le *Néthou*, du nom du village espagnol qui l'avoisine au sud-est, a-t-il pour hauteur absolue 3404m au lieu de 3481m d'après l'*Annuaire.* Pareillement le *Mont-Perdu* est élevé de 3351m et non pas de 3410m; le *Pic-du-Midi* de Bigorre a une hauteur au-dessus de la mer de 2877m au lieu de 2935m; mais les deux opérations citées donnent, à un mètre près, la même hauteur au *Canigou*, laquelle est de 2785m.

» On peut consulter sur l'oréométrie des Pyrénées, le Mémoire très intéressant de M. Coraboeuf que j'ai inséré en grande partie dans le premier volume de la *Description géométrique de la France.* »

M. **Flourens** présente à l'Académie, au nom du docteur *Procter*, une collection nombreuse de fossiles du calcaire de transition de Dudley et de Wenlock, parmi lesquels on remarque de beaux échantillons de Polypiers, de Trilobites, d'Orthocératites, etc. Ces fossiles doivent être décrits prochainement par M. Murchison, dans le grand ouvrage que ce géologue pré-

pare sur les terrains Siluriens de l'Angleterre, et c'est pour cette raison que M. Procter n'a pas cru devoir joindre à son envoi un catalogue raisonné. Il désire que l'Académie dépose cette Collection dans les galeries du Muséum d'histoire naturelle, à moins qu'elle ne juge convenable d'en disposer autrement.

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur une note de* M. **DUJARDIN**, *relative à l'animalité des Spongilles.*

(Commissaires, MM. Audouin, Turpin rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Audouin et moi de prendre connaissance des faits annoncés par M. F. Dujardin, comme pouvant servir à fixer définitivement l'opinion des naturalistes sur la végétabilité ou l'animalité des Spongilles et de la grande famille des Éponges en général.

» Sans vouloir présenter ici l'historique de la question, nous rappellerons sommairement que les observateurs, jusqu'à ce jour, ont été divisés à ce sujet, ce qui nous semble prouver la nature équivoque de ces productions inférieures, la difficulté qu'elles offrent dans l'étude de leurs composants microscopiques, et le point de vue particulier sous lequel elles ont été considérées par les divers naturalistes.

» C'est ainsi qu'on a vu les phytologistes s'en emparer et en faire des plantes, tandis que de leur côté les zoologistes, avec tout autant de raison, en faisaient des animaux. Cette espèce de désaccord, ces deux différentes manières d'apprécier les mêmes objets tiennent d'abord à ce que dans nos études premières on nous a toujours laissé croire que les corps organisés étaient classés et renfermés *nettement* dans une sorte de casier, ce qui n'est point, et de là un règne végétal et un règne animal dans lesquels il faut, bon gré malgré, que tout être vivant soit emprisonné, et ensuite à la manière dont nous avons procédé dans nos études, soit que l'on ait cheminé du simple au composé ou du composé au simple, soit que l'on n'ait observé que des végétaux ou que des animaux en débutant par l'homme, comme cela arrive chez les médecins naturalistes.

» De ces études isolées il résultera toujours cette tendance chez les botanistes à tout vouloir végétaliser, et, chez les zoologistes, à vouloir tout animaliser, comme nous avons vu certains médecins naturalistes, en parlant de l'homme, prétendre que les tissus si simples des végétaux of-

fraient des cœurs, des poumons, des valvules, des circulations réglées, des mamelles, etc., etc. C'est d'après cela que d'habiles et profonds observateurs sont encore divisés sur la question de savoir la véritable place qu'occupent les Éponges dans l'ordre naturel des corps organisés.

» Les uns, comme Linnée, Lamouroux (1) et MM. Gray, Dutrochet, Link et Gervais n'y ont vu que de véritables végétations, tandis que d'autres, comme Lamarck les ont rangés sans équivoque, non-seulement dans le règne animal, mais n'ont pas hésité à admettre que ces corps étaient constitués par de véritables polypes.

» Les observations de MM. Grant, Raspail (2), et celles plus récentes de MM. Audouin et Milne Edwards ont complétement renversé cette dernière opinion. En effet, ces deux naturalistes, dans les recherches qu'ils ont faites en 1826, 1828 et 1829, aux îles Chausey, sont arrivés à ce résultat que les Spongiaires appartiennent bien évidemment au règne animal, mais qu'ils forment un groupe particulier, comme le pense également M. de Blainville qui n'a pas hésité à ranger la Spongille fluviatile dans les Amorphozoaires de son Actinologie, et d'en donner une figure faite et fournie par M. P. Gervais (3).

» En parlant de la Spongille rameuse (4), M. Dutrochet semble d'abord penser que cette production ne peut encore appartenir, vu l'ambiguité de ses caractères organiques, ni au règne végétal, ni au règne animal, incertitude qui prouve à un très haut degré le savoir de l'observateur et sa pensée intime sur la gradation insensible qui existe entre tous les corps organisés dans l'immense développement que présente aujourd'hui le règne organique. Mais cette hésitation de l'auteur ne dure pas, car, après avoir observé et décrit toutes les parties constitutives de cette production fluviatile; après avoir fait connaître, avec M. Grant, comment elle absorbe insensiblement l'eau nutritive par tous ses pores et comment ensuite elle la vomit, mélangée avec des particules excrémentitielles, par l'orifice ou

---

(1) On a peine à comprendre comment Lamouroux a pu rapprocher la masse polymorphe et gélatineuse de la Spongille fluviatile des Charaignes (Chara), qui sont des végétaux d'une organisation si caractérisée.

(2) Mémoire sur les Spongilles, tom. IV des *Mémoires de la Société d'histoire naturelle* de Paris, 1828.

(3) *Manuel d'Actinologie*, pl. xcij, fig. 6.

(4) Observations sur la Spongille rameuse (*Spongilla ramosa*, Lamark; *Ephydatia lacustris*, Lamouroux), *Ann. des Scienc. nat.*, tom. XV, 1828. Mémoires de l'auteur, tom. II, pag. 430-441.

l'oscule de toutes les petites protubérances coniques qui recouvrent sa surface; M. Dutrochet, toujours par ce besoin que nous éprouvons de caser et de dire, sans intermédiaires, qu'une chose est rouge ou bleue, se décide nettement à faire de la Spongille un véritable *végétal*, parce que, dit-il, elle porte la livrée verte (1) des végétaux; parce qu'elle forme une expansion membraneuse sans formes et sans limites déterminées; parce qu'elle s'accroît par ses bords comme certaines Ulves (2); parce qu'elle possède dans son sein des sortes de tubercules reproducteurs analogues à ceux des végétaux. Mais en même temps M. Dutrochet rapproche la Spongille des animaux par la nature chimique de sa matière et surtout par les mouvements singuliers et protéiformes qu'offrent, dans leurs formes variables et incessantes, les protubérances chargées de l'expulsion de l'eau et de la matière mucilagineuse excrémentitielle qui s'y trouve mélangée. Mais, reprend l'auteur, la Spongille n'a point de cavités alimentaires (3); elle se nourrit comme les végétaux en absorbant de l'eau chargée de substances nutritives en solution : donc c'est un végétal dont la composition chimique et les mouvements de contraction et de dilatation des protubérences et de toute la masse en font un animal. Il est facile de sentir, d'après les différences caractéristiques si bien établies par M. Dutrochet, combien il est

---

(1) La couleur verte est loin d'être le caractère distinctif des végétaux, tout en reconnaissant que le plus grand nombre des feuilles sont teintes de cette couleur. Mais aussi qui peut nier l'animalité des nombreuses Enchélides vertes, dont la couleur est si intense à la surface des eaux stagnantes? celle des curieux et élégants *Gonium pectorale*, dont les seize globules sont armés, chacun, d'après l'observation de M. Peltier, de deux filaments ondulatoires et dont la couleur est d'un si beau vert? et enfin de tant d'autres animaux d'un ordre plus ou moins élevé?

(2) La Spongille n'étant, dans sa partie vivante, qu'une agrégation d'animalcules vésiculeux remplis de leurs globulins verts reproducteurs, ne peut pas plus avoir de formes et de limites arrêtées qu'une masse de *Bichatia* composée de vésicules contiguës, qu'une masse de Nostoch formée de filaments moniliformes, qu'une masse d'Oscillaires, qu'une masse d'Ascidies agrégées qui, nécessairement aussi, s'accroissent à l'extérieur par le développement successif de nouveaux individus. C'est comme cela que dans la Spongille nous n'avons pu reconnaître une membrane extérieure enveloppante.

(3) Dans une agglomération d'animalcules telle que celle de la Spongille, il ne peut pas plus exister de cavités alimentaires qu'au milieu d'une fourmilière; car, dans la masse Spongillaire, chaque individu vit pour son compte. Peut-être découvrira-t-on un jour que les individus élémentaires de la Spongille ont une bouche, des dents, des estomacs, etc.; mais en attendant cette découverte, nous supposerons qu'ils vivent en absorbant par tous les points de leur surface.

difficile de se prononcer sur la nature végétale on animale d'une production dans laquelle tout semble n'être encore qu'en ébauche et dans laquelle les caractères spéciaux qui distinguent plus haut les végétaux et les animaux sont encore pour ainsi dire confondus.

» Ce sont là de ces organisations simples qu'il faut prendre seulement pour ce qu'elles sont, c'est-à-dire pour des productions d'essais placées au début du règne organique, et desquelles, comme d'une base commune, s'élèvent plus tard ces deux grands embranchements végétaux et animaux dont la Spongille et tant d'autres espèces, tout aussi ambiguës, ne peuvent encore que peu ou point faire partie.

» Mais telle est sur notre esprit la puissance des divisions et des classifications, chose toujours arbitraire, que nous faisons subir aux êtres naturels; puissance qui nous poursuit, dont nous ne pouvons plus nous débarrasser (1), et qui fait, qu'esclave des principes de l'école et de la nécessité, nous nous surprenons sans cesse à nous demander : est-ce un végétal ou un animal? Non, il faut souvent se dire : c'est un *végéto-animal.* M. P. Gervais, dans une lettre sur les Éponges d'eau douce, adressée à l'Académie le 26 octobre 1835, dans laquelle se trouvent plusieurs bonnes observations sur la structure de la Spongille fluviatile, pense, comme MM. Dutrochet et Link, que cette production doit être regardée comme un végétal, et, à l'appui de son opinion, il dit que les Spongilles ne manifestent aucun signe de sensibilité; que leur couleur varie du blanc jaunâtre au vert, suivant qu'elles sont exposées à l'obscurité ou à la lumière; que desséchées, et mortes en apparence, elles reprennent leur mollesse et leur vitalité dès qu'on les replace dans leur milieu accoutumé; qu'elles contiennent, dans leur épaisseur, de véritables graines (sporanges) comparables à celles des végétaux inférieurs, c'est-à-dire remplies de glo-

(1) Pas plus que ce peintre, cité par Diderot, qui, en entrant chaque matin dans son atelier, disait : « Mon Dieu! délivrez ma pensée du matériel de l'écorché et des lignes sèches de la perspective. »

Cette difficulté, que la nature n'avait point prévue, est si grande que l'on a vu quelquefois les botanistes et les zoologistes déchirer en lambeaux des genres très naturels et, comme dans une sorte de partage fait à l'amiable, en emporter chacun une partie dans son royaume particulier. Tel nous pourrions citer le genre *Spongodium,* si voisin du *Spongillia fluviatilis,* dont quelques espèces sont figurées parmi les plantes, tandis qu'une autre, le *Spongodium bursa,* sous le nom de *Lamarckia bursa,* se trouve rangée parmi les animaux. (Atlas du *Dictionnaire des Sciences naturelles,* tom. II, pl. 34; et tom. VI, pl. 62, fig. 5.)

bules distincts; qu'enfin ces graines globuleuses, colorées le plus souvent en jaune, n'ont point de cicatrice hilaire, mais bien une ou plusieurs petites taches de couleur rousse à leur surface; que dans leur intérieur il ne se forme jamais de corps embryonnaire, mais qu'elles germent par l'écoulement des globules, par les taches qui deviennent des trous, et qu'alors ces globules servent, soit à l'accroissement de la Spongille, soit à en former une nouvelle à côté (1).

» La contractilité du tissu vivant des Éponges, admise par plusieurs auteurs anciens, a été fortement combattue dans ces dernières années par

---

(1) Les sporules, seminules, graines, ou enfin les corps reproducteurs des végétaux inférieurs consistent en une ou deux enveloppes transparentes remplies de globules qui simulent un tissu globulaire ou le début d'un tissu cellulaire. La germination de toutes ces seminules a lieu par des extensions tubulaires de la vésicule interne, et jamais, à ma connaissance, par des explosions de globules nus, comme l'indique M. P. Gervais, pour le double mode de reproduction des Spongilles fluviatiles. Cependant, nous dirons, en faveur de l'observation de M. P. Gervais, que les vésicules polliniques qui ont tant d'analogie avec les seminules des végétaux inférieurs émettent leurs granules, tantôt à nu et tantôt protégés par un boyau plus ou moins long.

Les très nombreux corps oviformes dont l'intérieur de la masse des Spongilles est rempli ressemblent aux graines très menues du tabac. Ils sont sphériques, comme chagrinés à leur surface; leur couleur varie du vert au brun, en passant par le jaune et l'aurore. Quand on les détache de la Spongille on sent qu'ils adhèrent assez fortement par l'un de leurs points au tissu. La partie opposée, qui doit être regardée comme le sommet, offre une petite ouverture ronde, qui paraît comme un point noir situé sur un léger mamelon, *trou* par lequel, très probablement, doivent s'écouler ou se disperser les globules intérieurs, animés, et reproducteurs des nouvelles Spongilles. Ce sont ces trous, toujours solitaires suivant nos observations, qui ont été pris pour des taches par les uns et pour des Hiles ou des ombilics par les autres. Nous serions presque disposé à croire que dans un âge moins avancé, ces trous sont munis d'un opercule qui se soulève et se détache ensuite complétement au moment de la dissémination des globules intérieurs; de même que l'enveloppe des graines des Commelina, des Canna, etc., est munie d'un opercule qui recouvre une petite ouverture (embryotège) par laquelle sort la radicule ou bien encore certaines vésicules polliniques, plusieurs fois operculées (*Cucurbita pepo*), opercules qui forment autant d'issues servant à l'explosion des granules. Les corps oviformes des Spongilles présentent de petites coques cassantes qui éclatent avec bruit et dont le mode de cassure indique qu'elles sont incrustées de carbonate de chaux. Cassées elles laissent voir comme une poussière noire, les nombreux globules qu'elles contiennent. Détachées elles nagent sur l'eau. Desséchées elles représentent de petites cupules par l'affaissement du sommet vers l'intérieur.

On remarque aussi qu'assez souvent, les globules intérieurs s'agglomèrent en plusieurs petites masses, comme tendant déjà à la reproduction de plusieurs Spongilles futures.

M. Grant. Tout en admettant l'exactitude des faits observés par cet auteur, MM. Audouin et Milne Edwards sont arrivés à des résultats tout contraires, en ce qui concerne les Théties. Ils ont constaté par des expériences nombreuses et variées que ces sortes d'Éponges sont douées d'une contractilité qu'il est facile de mettre en jeu.

» Votre rapporteur, pendant son séjour à Saint-Domingue, a observé bien des fois le singulier sentiment que l'on éprouve lorsque l'on serre dans sa main une Éponge vivante et encore plantée dans l'eau de la mer. Ce sentiment annonce qu'il est dû au resserrement contractile et particulier d'un nombre prodigieux de centres vitaux, ou disons mieux, d'animalcules agrégés. Aussi semble-t-il que dans cette sensation toute particulière, chaque papille nerveuse soit séparément affectée de manière à produire quelque chose de semblable à un léger fourmillement dont les innombrables petits mouvements auraient lieu comme par détente.

» Mais n'oublions pas de dire que le mouvement de contraction et de dilatation des masses spongiaires, dû à l'excitation plus ou moins grande des animalcules agrégés, dépend de l'état des milieux dans lesquels elles sont plongées.

» M. Dutrochet a très bien observé les changements incessants de forme qui s'opèrent tantôt dans le sens de la dilatation, tantôt dans celui du resserrement, tantôt dans le sens de l'allongement, et tantôt dans celui du raccourcissement des protubérances; mais il croit que ces divers mouvements sont dus à une autre cause qu'à celle de l'irritabilité (1). Il pense qu'ils dépendent d'un déplacement possible chez les molécules dont se compose, par agglomération, le tissu membraneux et tubuleux des protubérances vomissantes. Ayant soumis au microscope des portions de ce tissu, l'auteur vit qu'elles étaient composées de globules probablement vésiculaires, et qu'alors les changements de forme des protubérances étaient l'effet général produit par le mouvement particulier des globules élémentaires et par leur transport d'un lieu dans un lieu voisin (2).

(1) Si l'irritabilité de la Spongille a semblé équivoque, c'est qu'on l'a seulement cherchée dans l'association des individus, au lieu de l'étudier dans les individus eux-mêmes où s'en trouve la source, et dont de chaque irritation particulière résulte l'irritation générale de toute la masse spongillaire. C'est ainsi que l'irritation morale d'un peuple est le produit collectif de tous les individus irrités.

(2) Il est difficile de penser que les animalcules agrégés dont se composent les Spongilles aient assez de liberté pour pouvoir se déplacer d'un lieu dans un autre. Mais on conçoit aisément comment, en se dilatant ou en se contractant sur place, sui-

Ces globules, suivant M. Dutrochet, ne sont point immobiles dans leur adhérence mutuelle; ils se meuvent les uns sur les autres, sans cependant trop se quitter, par une sorte de *glissement*, et cela par une force inconnue qui appartient au tissu vivant. Le glissement spontané des globules élémentaires les uns sur les autres, est donc ici, continue M. Dutrochet, un fait démontré, et ce fait est de la plus haute importance en physiologie. C'est une action vitale toute nouvelle (1).

» Sans l'avoir démontrée et, par conséquent, convenablement expliquée, il n'était guère possible d'arriver plus près de la vérité que ne l'a fait M. Dutrochet, comme on va le voir par les nouvelles observations qui donnent lieu à ce rapport.

» M. Dujardin, en reprenant l'observation au point où l'avait laissée M. Dutrochet, est allé plus loin dans ce qui est relatif à la connaissance exacte des organes élémentaires qui, par agglomération et simple contiguité, servent à constituer la masse entière et polymorphe d'une Spongille. En analysant au microscope de petites portions de cette masse, M. Dujardin est arrivé à démontrer clairement qu'une Spongille, comme toute autre Éponge, étant considérée dans sa partie vivante et non dans ses spicules siliceuses et entre-croisées, n'est qu'une agglomération composée d'un nombre considérable de petits individus vivants, contractiles et extensibles, et dont les mouvements particuliers réunis donnent lieu au mouvement général que l'on observe à la surface de la Spongille et des Éponges à leur état de vie (2), comme, pour nous servir d'un exemple exact, les mouvements particuliers d'un grand nombre d'animaux vus de très loin, en se confondant entre eux, ne nous offriraient qu'un mouvement général ou d'en-

---

vant les besoins qu'ils éprouvent, ils peuvent, par ces divers mouvements particuliers, produire des changements de forme dans l'association générale, comme ceux, par exemple, qui ont lieu dans un essaim d'Abeilles.

(1) Ce qu'il y a de nouveau ici, c'est d'avoir découvert que la Spongille n'est qu'une masse informe, composée, dans sa partie charnue, d'animalcules agrégés qui, tous, vivent pour leur compte, tout en contribuant en même temps à la vie d'association de la masse spongillaire.

(2) Parmi les individus composants d'une très jeune Spongille, dont les globules étaient encore incolores, nous avons observé des espèces de boyaux confervoïdes, rameux, tubuleux, sans cloisons et remplis de globules d'une excessive ténuité. Ce mélange de deux organes élémentaires dans la masse des Spongilles offre quelque analogie avec la masse tissulaire des végétaux qui se compose d'organes vésiculeux et d'organes tubuleux diversement disposés.

semble qui nous paraîtrait résulter aussi d'une sorte de grand être membraneux appliqué sur le sol. Il y aurait donc ici des phénomènes analogues à ceux qui ont été observés par M. Milne Edwards chez les Polypes agrégés dont ce zoologiste forme son genre *Alcyonide*, c'est-à-dire qu'il existerait des mouvements en apparence généraux qui affecteraient toute la masse, tandis que dans la réalité ils ne sont que la résultante des mouvements particuliers exécutés par chacun des êtres innombrables qui constituent ces singulières agglomérations d'individus distincts.

» Ces individus mobiles dont parle M. Dujardin dans sa lettre à l'Académie, et dont il nous a rendu témoins, ainsi que M. Milne Edwards, consistent en des globules vésiculeux, incolores, translucides et remplis de globulins blancs d'abord, puis verdis par l'action de la lumière, lesquels globulins, comme dans la plupart des tissus cellulaires végétaux, produisent, par leur réunion, la couleur verte des Spongilles adultes vues à l'œil nu. Jusque là, l'organisation vivante et élémentaire de la Spongille serait purement végétale; ce serait un véritable tissu cellulaire (1); ce serait une masse rigoureusement comparable, sauf les spicules siliceuses, à celle de la *Bichatia vesiculinosa* (2), dans laquelle on ne trouve que des vésicules *immobiles*, diaphanes, incolores, contiguës et remplies aussi de globules verts. Mais ici commence l'importance de la découverte de M. Du-

(1) La masse spongillaire s'accroît, comme les tissus cellulaires végétaux, par tous les points de sa surface, de manière à s'épaissir et à s'étendre par de nouveaux animalcules qui résultent des globulins reproducteurs d'animalcules qui ont précédé. Les corps vésiculeux des animalcules, ainsi que les spicules siliceuses, étant toujours diaphanes et incolores, la couleur variable des Spongilles, comme celle des tissus cellulaires végétaux, est due à celle des globulins contenus qui, d'abord, sont blancs, puis jaunâtres, verts, brunâtres et fauves, suivant leur âge et leur plus ou moins grande exposition à la lumière. C'est par cette cause que les Spongilles sont plus transparentes, plus incolores sur leurs bords, et que, vieilles ou privées de lumière, elles sont fauves, grisâtres ou livides. Ainsi, sauf le *mouvement* des vésicules agrégées qui en fait des animalcules, la Spongille, dans sa vie organique, se comporterait absolument comme un tissu cellulaire végétal. Les Spicules siliceuses, qui dépendent de l'organisme, mais qui n'en font point partie, et les filaments mobiles et extérieurs des animalcules agrégés, ne pourraient être un caractère distinctif animal de la masse spongillaire, puisque tant de tissus cellulaires végétaux donnent lieu à la formation de cristaux de formes différentes et de diverses natures chimiques, et que les poils ne sont aussi que des appendicules des vésicules les plus extérieures du tissu cellulaire.

(2) *Mém. du Mus. d'Hist. nat.*, tom. XVIII, pag. 161, pl. 1, fig. 1, 4 et 5. *Diction. des Scienc. nat.*, atl., tom. II, pl. 10, fig. 1 et 2.

jardin. Les individus vésiculeux et composant des masses spongillaires, au lieu d'être *immobiles* comme les vésicules des tissus cellulaires végétaux, sont *animés* et doués, en même temps, d'un mouvement irrégulier de dilatation et de contraction analogue à celui que l'on connaît chez les Amibes, les Arcelles, les Difflugies et autres animalcules solitaires et protéiformes, et cela à tel point de ressemblance, que l'on pourrait presque dire que ces animalcules sont des Spongilles en désagrégation, ou que les Spongilles, semblables aux abeilles agglomérées en essaim, ne sont que des amas de ces animalcules.

» Le caractère de contraction et d'extension protéiforme des individualités composantes des Spongilles suffirait, seul, pour prouver l'animalité de cette production (1); mais il en est un autre qui achève la conviction. Ces vésicules, ou plutôt ces animalcules captifs, agrégés et sociétaires, sont, au moins ceux situés aux surfaces de la masse spongillaire, munis de filaments excessivement ténus, analogues à ceux d'un grand nombre d'Infusoires, filaments ondulatoires qui, par leurs mouvements répétés, déterminent celui de l'eau et des molécules nutritives qui avoisinent la Spongille. Ces filaments ondulatoires, et les dilatations protéiformes des animalcules agrégés en Spongille, jetteront un grand jour sur l'organisation et la physiologie des Théties, des Éponges en général, et on peut dire sur toutes les masses tissulaires dont sont formés tous les corps organisés, puisque ces masses ne se composent que d'individus élémentaires doués, chacun, de son centre vital particulier d'absorption et d'assimilation.

»Du reste, ce mode curieux de vitalité individuelle et de vitalité d'association tout-à-la-fois, se trouve éclairé par les connaissances que nous possédons déjà relativement à certains Polypes et aux Ascidies composées qui, eux aussi, ne sont que des agrégations, que des associations constantes d'êtres plus ou moins simples, lesquels ont, chacun, leur centre de vitalité particulier.

» Ainsi nous savons, d'après les observations de MM. Audouin et Milne Edwards, que les Ascidies dites composées, qu'on regardait comme des êtres irrévocablement liés entre eux dans des masses spongiformes, sont parfaitement libres et isolés dans leur jeune âge, de sorte que chaque in-

(1) MM. Gervais et Vanbeneden ont observé, depuis M. Dujardin, sur une espèce marine, fort voisine de la Spongille d'eau douce, des mouvements semblables à ceux déjà découverts par l'auteur du Mémoire que nous avons été chargés, par l'Académie, d'examiner.

dividu libre à sa naissance, et doué d'une sorte d'appendicule caudal qui le fait ressembler à un têtard de grenouille, se meut activement, change souvent de place et ne se fixe qu'au bout d'un certain temps sur quelque corps sous-marin, ou bien sur le corps d'individus de son espèce déjà associés par la greffe.

» Les individus contractiles et protéiformes, dont l'assemblage constitue la Spongille fluviatile, seraient-ils doués aussi, durant les premiers temps de leur existence, d'un certain pouvoir locomoteur? jouiraient-ils aussi de l'isolement avant de s'agréger en une nouvelle et jeune Spongille? C'est ce que vos commissaires osent pouvoir assurer, car l'un d'eux, votre rapporteur, a vu que les coques globuleuses et reproductives de l'espèce, sortes de corps oviformes, renferment un grand nombre de globules qui se meuvent activement et solitairement, et qui lui paraissent, à n'en point douter, de jeunes animalcules destinés à former, en s'agrégeant, le début d'une nouvelle Spongille.

» Quoi qu'il en soit, les deux faits importants découverts par M. Dujardin, celui de la contraction et de la dilatation protéiforme propres à chacun des animalcules vésiculeux et composants, et celui des filaments ondulatoires de ces animalcules, sont non-seulement explicatifs des mouvements généraux de la Spongille vus à l'œil nu, mais en outre, comme le pense l'auteur, ils suffisent grandement pour prouver l'animalité de cette production polymorphe ainsi que celle des Éponges, de manière à pouvoir être considérées, dans leurs parties molles et vivantes, comme de véritables agrégations constantes d'animalcules distincts, analogues, comme nous l'avons déjà dit, aux Amibes, aux Arcelles, aux Difflugies, etc., et dont on ne peut pas plus les séparer dans l'ordre naturel des corps organisés qu'on ne le fait, par exemple, pour les Ascidies simples ou solitaires qui, seulement, précèdent les Ascidies agrégées ou composées.

» D'après une semblable structure, d'après une semblable agrégation d'animalcules, on ne peut comparer une Spongille ou une Éponge à un Polypier, et on ne peut pas plus chercher, comme on l'a fait, des Polypes dans les oscules irréguliers et adventifs (1) de ces productions que parmi les vésicules agrégées d'une masse de tissu cellulaire végétal, ou mieux dans les stomates de ces tissus, puisque chaque animalcule de la Spon-

(1) Les oscules, ou plutôt ces espèces de lacunes que prséentent les Éponges et la Spongille fluviatile, sont tout aussi irréguliers, tout aussi adventifs que les lacunes, si comparables, qui s'observent dans la mie du pain bien levé.

gille est constitutif de la masse et la représentation plus simple d'un Polype.

» Ces faits, que nous avons vérifiés avec tout l'intérêt qu'ils méritent, et dont la preuve se trouve dans les figures détaillées que nous avons faites et que nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, nous paraissent éminemment propres à fixer définitivement l'opinion des naturalistes sur la véritable structure composée de la Spongille fluviatile, à éveiller leur attention sur l'étude de l'*individualité* chez les corps organisés et sur celle des phénomènes de la vie organique, soit à son début, soit dans un état plus avancé, puisqu'elle aussi est la résultante de vies plus simples, agglomérées et diversement combinées. De plus, ces faits nous font vivement désirer de les voir compléter afin de s'assurer si, comme le pense votre rapporteur, les globules verts contenus dans les animalcules vésiculeux et agrégés sont, *en même temps*, les corps producteurs des individus nouveaux qui servent à l'augmentation de la masse spongillaire et des corps globuleux, calcaires et oviformes destinés à aller plus loin, à l'aide des globulins animés qu'ils contiennent, former une nouvelle Spongille; si dans ces corps oviformes et parmi les globulins animés il y a déjà des spicules siliceuses, comme nous avons cru les y rencontrer; si les animalcules agrégés qui forment, par contiguité, la partie molle et vivante des Éponges sont tous vésiculeux, mobiles, polymorphes, protéiformes, remplis de globulins reproducteurs de diverses couleurs (1), selon les espèces; si, comme dans l'intérieur de la masse spongieuse des Spongilles, on y trouve de petites coques globuleuses, oviformes, pouvant aussi les reproduire, et si tous les animalcules composants sont pourvus extérieurement de filaments flagelliformes, ondulatoires, contractiles

---

(1) La couleur et l'opacité des diverses espèces d'Éponges, comme chez les végétaux, la Spongille, les Mollusqués, les poils des animaux, etc., dépendent de la couleur propre et du nombre des globulins contenus, et non des organes élémentaires creux qui les contiennent, qui, toujours, sont incolores et transparents par eux-mêmes, organes qui peuvent être comparés à de petits vases de cristal remplis de grains colorés.

C'est ainsi que, parmi les Actinozoaires, l'Actinie verte, dont le corps est brun et les tentacules d'un beau vert, nous avons vu que ces deux parties doivent leur teinte si opposée aux nombreux globulins bruns ou verts renfermés dans le tissu, soit du corps, soit des tentacules; et comme les globulins de tous les tissus cellulaires sont très altérables dans leur vitalité et très changeants dans leur couleur, il en résulte que les caractères tirés de la couleur extérieure des masses tissulaires sont souvent de bien peu de valeur chez les corps organisés et surtout chez les Actinies.

et chercheurs ; il serait également curieux de s'assurer si ces animalcules présentent dans leur mode de reproduction quelque chose d'analogue à ce que M. Milne Edwards a observé, il y a quelques années, chez les Alcyons proprement dits, lesquels se multiplient par bourgeons extérieurs aussi bien que par des gemmes internes, et qui dans les premières périodes de leur développement, par extension de tissu, offrent, d'une manière transitoire, une structure si analogue à celle qui est permanente chez lez Spongiaires.

» Enfin, quels sont les rapports de ressemblance qui peuvent exister entre les Spongiaires et le *Spumaria mucilago*, Pers., corps spongieux, mou, aqueux, informe, composé, comme certaines éponges, d'un réseau intérieur et corné, d'un grand nombre de vésicules sphériques remplies de globulins et de beaucoup de cristaux aciculaires et groupés qui se forment dans l'épaisseur de la masse?

» D'après toutes les considérations qui précèdent, nous pensons que l'Académie doit engager M. Dujardin à poursuivre avec constance ses observations si dignes d'exciter l'intérêt des personnes qui attachent de l'importance à connaître les lois de l'organisation et de la vie. »

Explication des Figures.

Fig. 1. Rameau terminal d'une Spongille verte, de grandeur naturelle.

Fig. 2. Tronçon grossi et coupé en travers pour faire voir les corps oviformes et reproducteurs de l'espèce.

Fig. 3. Vésicules composantes ou organes élémentaires animés, protéiformes, dissociés de la masse molle et vivante de la Spongille; *a*, quelques-uns des cristaux aciculaires et siliceux qui solidifient la masse molle de la Spongille.

Fig. 4. Deux des animalcules protéiformes et composants; *a*, à l'état de contraction et de repos; *b*, à l'état de dilatation protéiforme et munis du filament ondulatoire et chercheur.

Fig. 5. Corps oviformes; *a*, médiocrement grossis; *b*, un plus gros et entouré d'un tissu gélatiniforme; *c*, un vu de côté; *d*, un cassé; *e*, un autre très grossi, éclaté et laissant sortir un grand nombre de globules animés, destinés à reproduire une nouvelle Spongille; *f*, cristaux couverts d'aspérités et agglutinés à la surface des corps oviformes, et peut-être aussi, en même temps, formés dans l'intérieur de ces corps.

On remarquera la ressemblance extrême qui existe entre ces cristaux et les spicules couverts d'aspérités dont M. Milne Edwards a fait connaître l'existence dans le tissu des Alcyonides et des Alcyons. (Voyez les *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, tom. IV, Pl. XIII, fig. 9, et Pl. XV, fig. 10 et 11.)

Fig. 6. Trois mamelons grossis et détachés d'une Spongille verte ou adulte, terminés, chacun, par deux ou trois pointes de spicules siliceuses.

MÉMOIRES LUS.

ANTROPOLOGIE.—*L'Homme américain (de l'Amérique méridionale), considéré sous ses rapports physiologiques et moraux; par* M. **Alcide d'Orbigny.**

(Extrait par l'auteur.)

« M. d'Orbigny lit un court extrait d'un ouvrage spécial sur l'Homme américain, dans lequel, après quelques explications préliminaires sur la manière dont il a envisagé la question, il annonce que pour ne donner que des faits il s'est déterminé à ne comprendre dans son travail que ses observations personnelles, sans s'étendre en dehors des limites occupées par les natures qu'il a observées, et il s'est borné à relever comme complément tout ce qui a été écrit sur les premiers temps de la découverte du Nouveau-Monde, afin de comparer l'état primitif avec l'état actuel.

» Son travail est divisé en deux parties : la première consacrée aux généralités déduites des faits, la seconde à la partie descriptive spéciale.

» Voici quelques-uns des principaux résultats qu'il fait connaître. Sur la surface du continent américain qu'il a étudié on comptait plus de mille nations; il les a réduites à trente-neuf. La répartition des nations avant la conquête, comparée à leur état actuel, prouve que toutes occupent aujourd'hui les mêmes lieux qu'elles habitaient jadis. Leur ordre, suivant l'étendue de terrain qu'elles occupent, donne le premier rang à la nation Guaranise pour ainsi dire à l'état sauvage. Les migrations des peuples, retrouvées par les langues, démontrent à l'auteur que la même nation, les *Guaranis*, les *Galibis* ou *Caribes*, s'étendait depuis les Antilles jusqu'à la Plata, depuis le pied des Andes jusqu'à l'Océan atlantique, extension non signalée avant lui. D'après ses recherches, le nombre actuel des Américains purs de race s'élèverait encore à plus de *deux millions*. La statistique des Américains sans mélange, surtout de ceux des provinces de Moxos et de Chiquitos, où aucun membre n'est inutile à l'augmentation de la population, lui fait trouver des résultats curieux; en France nous comptons une naissance pour 32 habitants; à Moxos et Chiquitos la proportion est une naissance pour 14. En France encore on a un mariage pour 131 habitants, à Moxos on compte un mariage pour 41.

» Dans l'Amérique méridionale deux principes colorants existent parmi

les indigènes. Le brun olivâtre plus ou moins foncé, et le jaune rougeâtre. M. d'Orbigny discute les influences de la latitude, de l'élévation du lieu d'habitation sur la couleur de la peau, et croit reconnaître que la sécheresse de l'atmosphère a plus de part à son intensité que la chaleur. Ses observations sur la taille lui démontrent que les plus petits hommes sont sur les plateaux élevés des Andes, ce qu'il attribue à la raréfaction de l'air. Le rapport de la taille des hommes et des femmes, place les femmes de plus haute taille proportionnelle avec les hommes les plus grands. La comparaison tend à prouver que la forme de la tête des américains n'offre pas des caractères aussi certains, aussi tranchés qu'on l'avait pensé. Les caractères des traits, de la physionomie, paraissent au contraire devoir servir de base à la classification de l'homme américain ; en voici un exemple : le nez long, saillant, fortement aquilin et recourbé à son extrémité chez les Péruviens, est court, légèrement épaté chez les Araucanos, les Moxos, les Chiquitos; très court, très épaté, très large, chez les Patagons ; court, étroit chez les Guaranis. — L'influence de la position sociale sur la physionomie des américains est on ne peut plus évidente : le Péruvien, de tous temps soumis à la plus étroite servitude, l'a grave, réfléchie, triste même ; on dirait qu'il renferme en lui toutes ses pensées, qu'il cache aussi soigneusement ses plaisirs que ses peines sous une apparence d'insensibilité. L'Araucano libre, mais toujours en guerre, est aussi réfléchi et froid, mais ce n'est pas de la tristesse, c'est du mépris pour tout homme étranger à sa nation. Le Chiquito, au contraire, a la physionomie la plus ouverte, le plus franche, la plus gaie, etc. — Il existe une inégalité étonnante entre le mélange des Espagnols avec telle ou telle race américaine. Avec les Guaranis, les Métis sont de belle taille, presque blancs; leurs traits sont beaux dès la première génération, tandis qu'avec les Quichuas, les traits américains sont plus tenaces et ne disparaissent qu'après plusieurs générations.

» Les *considérations morales*, complément indispensable des caractères physiologiques, offrent encore les résultats suivants : la comparaison des langues réduit à un très petit nombre les nations qu'on croyait multipliées à l'infini. — Les facultés intellectuelles des Américains ne sont pas au-dessous de celles des autres hommes. — Le caractère moral est purement national et tient évidemment à des dispositions prédominantes, particulières à chaque nation : les Espagnols n'ont mis ni moins de bravoure, ni moins de persévérance dans leurs luttes guerrières ou religieuses contre les Araucanos, contre les peuples des Pampas et du grand Chaco, qu'ils

n'en avaient mis contre les Guaranis et les Péruviens, et cependant, depuis trois siècles, ni le fer, ni la persuasion n'ont pu rien obtenir de ces premiers peuples; ils sont aujourd'hui ce qu'ils étaient avant la conquête. — Les mœurs des Américains sont déterminées par les ressources locales. — Les animaux domestiques, la culture, ont une grande influence sur les causes de la réunion des Américains en grandes sociétés. — Les coutumes et les usages sont le plus souvent déterminés par les mœurs. — L'état de l'industrie était en rapport avec l'état des sociétés, et non avec l'extension des nations. — Les recherches sur les monuments, les traditions, les langues, sur les premiers centres de civilisation, placent celui de la civilisation péruvienne, sur les rives du lac de Titicaca, au sein de la nation Aymara, qui en serait la souche première, sur les plateaux des Andes; c'est le point central où la vie agricole et pastorale paraît s'être développée, où les idées sociales ont germé, où, à une époque perdue dans la nuit des temps, elle était parvenue à une civilisation avancée, ce que prouvent les monuments. — L'extension comparative des gouvernements, avec celle des nations distinguées par le langage, démontre que le degré de civilisation ne suit pas toujours une marche relative à leur importance numérique, mais se rattache à l'étendue et à la stabilité des sociétés. — L'influence de la température sur les cultes est évidente : on ne révérait le Soleil que sur les plateaux glacés des Andes.

» M. d'Orbigny divise les Américains ainsi qu'il suit, en assignant des caractères distinctifs à chacune de ses divisions.

HOMME AMÉRICAIN.

Ire RACE. *ANDO-PÉRUVIENNE.*

Couleur brun olivâtre plus ou moins foncée. Taille petite. Front peu élevé ou fuyant. Yeux horizontaux, jamais bridés à leur angle extérieur.

PÉRUVIEN.

Couleur brun olivâtre foncé. Taille moyenne, 1 mètre 595 millim. Formes massives. Tronc très long comparé à l'ensemble. Front fuyant. Face large, ovale. Nez long, très aquilin, élargi à sa base. Bouche assez grande. Lèvres médiocres. Yeux horizontaux, à cornée jaunâtre. Pommettes non saillantes. Traits prononcés. Physionomie sérieuse, réfléchie et triste.

- Quichua ou Inca.
- Aymara.
- Chango.
- Atacama.

2e *Rameau.*

ANTISIEN.

Couleur variable du brun olivâtre foncé à une teinte très claire. Taille variable; moyenne, 1 mètre 645 millim. Formes peu massives. Tronc dans les proportions ordinaires. Front non fuyant. Face ovale. Nez variable. Bouche moyenne. Yeux horizontaux, traits efféminés. Physionomie vive, douce.

- Yuracarès.
- Mocéténès.
- Tacana.
- Maropa.
- Apolista.

3e *Rameau.*

ARAUCANIEN.

Couleur brun olivâtre peu foncé. Taille moyenne, 1 mètre 641 millim. Formes massives. Tronc un peu long, comparé à l'ensemble. Front peu élevé. Face presque circulaire. Nez très court, épaté. Yeux horizontaux. Bouche médiocre. Lèvres minces. Pommettes saillantes. Traits efféminés. Physionomie sérieuse, froide.

- Aucas ou Araucano.
- Fuégien.

IIe RACE. *PAMPÉENNE.*

Couleur brun olivâtre. Taille souvent très élevée. Front bombé non fuyant. Yeux horizontaux, quelquefois bridés à leur angle extérieur.

1er *Rameau.*

PAMPÉEN.

Couleur brun olivâtre, ou marron foncé. Taille moyenne, 1 mètre 688 millim. Formes herculéennes. Front bombé. Face large, aplatie, oblongue. Nez court, très épaté, à narines larges, ouvertes. Bouche très grande. Lèvres grosses, très saillantes. Yeux horizontaux, quelquefois bridés à leur angle extérieur. Pommettes saillantes. Traits prononcés, mâles. Physionomie froide, souvent féroce.

- Patagon.
- Puelche.
- Charrua.
- Mbocobis ou Toba.
- Matacuayo.
- Abipones.
- Lengua.

2e *Rameau.*

CHIQUITÉEN.

Couleur brun olivâtre clair. Taille moyenne, 1 mètre 663 millim. Formes médiocrement robustes. Face circulaire, pleine. Front bombé. Nez court, peu épaté. Bouche moyenne. Lèvres minces, peu saillantes. Yeux horizontaux, quelquefois légèrement bridés extérieurement. Pommettes non saillantes. Traits efféminés. Physionomie enjouée, vive, gaie.

- Samucun.
- Chiquito.
- Saraveca.
- Otuké.
- Curuminacas.
- Covareca.
- Curaves.
- Tapus.
- Curucaneca.
- Paiconeca.
- Corabeca.
- Moxos.

3e *Rameau.*

MOXÉEN.

Couleur brun olivâtre peu foncé. Taille moyenne, 1 mètre 670 millim. Formes robustes. Front peu bombé. Face ovale-circulaire. Nez court, peu large. Bouche médiocre. Lèvres un peu saillantes. Yeux horizontaux, non bridés. Pommettes peu saillantes. Physionomie un peu enjouée, douce.

- Chapacura.
- Itonama.
- Canichana.
- Movima.
- Cayuvava.
- Pacaguaras.
- Itenès.

IIIe RACE. *BRASILIO-GUARANIENNE.*

Couleur jaunât. Taille moyenne.

Rameau unique.

Couleur jaunâtre mélangée d'un peu de rouge très pâle. Taille moyenne, 1 mètre 620 millim. Formes très massives. Front non fuyant. Face circulaire, pleine. Nez court, étroit; narines étroites. Bouche moyenne, peu saillante. Lèvres minces. Yeux souvent obliques, toujours

- Guarani.

Observations sur les mâchoires fossiles des couches oolithiques de Stonesfield, nommées Didelphis Prevostii *et* Didelphis Bucklandii; *par* M. A. Valenciennes.

« Les ossements fossiles des très petits animaux vertébrés découverts dans les couches oolithiques du schiste calcaire de Stonesfield ont acquis une grande célébrité en géologie, à cause de la détermination qui en a été faite par M. Cuvier, lors d'une première inspection.

» On se rappelle qu'en examinant la demi-mâchoire un peu mutilée que lui montrait le professeur Buckland, dans le musée d'Oxford, Cuvier y reconnut les caractères d'un mammifère qu'il jugea être de l'ordre des Marsupiaux.

» On ne peut expliquer autrement le nom de *Didelphe*, que Cuvier leur a appliqué. Son idée se trouve rendue plus précise dans ce sens, non-seulement par la note de la page 349 de la 2e partie du tome V des *Ossements fossiles*, mais par les expressions qu'il emploie dans le texte de cette même page. En énumérant les innombrables fossiles du schiste de Stonesfield, il dit, et même, à ce qu'on assure, deux fragments de mâchoires, qui lors d'une inspection rapide que j'en fis à Oxford, en 1818, me semblèrent de *quelque Didelphe*.

» Voici l'extrait de la note.

« Il (ce dessin) me confirme dans l'idée que la première inspection m'en » avait donnée : c'est celle d'un très petit carnassier, dont les mâchelières » ressemblent beaucoup à celles des sarigues; mais il y en a dix en série, » nombre que ne montre aucun carnassier connu. »

» Il est impossible de douter que les expressions *quelque Didelphe* et plus bas celle de *Sarigue*, ne soient employées pour dire que l'animal fossile était un mammifère à bourse, ou de l'ordre des Marsupiaux de Geoffroy, à la vérité voisin des Didelphes. L'observation sur le nombre des dents molaires, montré aussi qu'il jugeait déjà que le mammifère mieux étudié, serait considéré comme d'un genre distinct.

» Toutefois, cette détermination donnait une grande importance à ce petit reste de mâchoire, long de 9 à 10 lignes seulement, parce qu'elle révélait l'existence de mammifères terrestres dans des terrains plus anciens que la craie.

» Cuvier n'ayant jamais eu ces débris de fossiles dans son cabinet, n'ayant pu les comparer avec les squelettes des différents animaux de notre

âge réunis dans sa grande collection d'anatomie comparée, n'ayant reçu que le dessin de M. Constant Prévost, fait d'après la mâchoire du cabinet d'Oxford, et celui d'une autre demi-mâchoire plus longue, mais moins complète, conservée dans le musée du révérend C. Sykes, ne traita pas de ces animaux, dans un mémoire spécial où il aurait cherché à établir leurs rapports avec les autres vertébrés connus.

» Les géologues, appuyés sur l'autorité et le jugement du grand anatomiste, ont cité le Didelphe de Stonesfield, comme dérogeant à la loi généralement admise, que les mammifères fossiles ne sont pas rencontrés dans les couches de la seconde période géologique.

» Plus tard, des naturalistes et des anatomistes élevèrent des doutes sur cette détermination. On publia qu'ils regardaient ces restes de vertébrés comme ayant appartenu à des animaux de la classe des reptiles. Cette opinion est, dit-on, attribuée à M. le professeur Grant, dans la traduction allemande de la géologie de M. le professeur Buckland, par M. Agassiz.

» Si cette nouvelle détermination se fût appliquée sans aucune contradiction à la demi-mâchoire observée par M. Cuvier, elle aurait eu cet avantage de ramener à l'ordre des faits observés jusqu'ici, la nature des animaux des couches de Stonesfield.

» Mais M. de Blainville vient de nouveau de rendre la question incertaine par la savante discussion qu'il a lue récemment devant l'Académie, et qui est insérée dans le n° 8 des *Comptes rendus* du second semestre de cette année, sous le titre de : *Doutes sur le prétendu Didelphe fossile de Stonesfield*, etc.

» Ce célèbre anatomiste n'a eu sa disposition que les figures plus ou moins bien caractérisées qui ont été données de ces intéressants fossiles ; il a examiné, avec sa méthode précise de comparaison, les différentes parties de ces mâchoires; il a exposé successivement toutes les difficultés à résoudre, il a présenté les doutes que les déterminations précédentes laissent dans son esprit, et il finit par conclure :

» 1°. Qu'il n'est pas probable que les deux seuls fragments fossiles de Stonesfield soient du genre *didelphis*, ni d'un carnassier voisin des insectivores.

» 2°. Que si l'on devait les considérer comme de la classe des mammifères, leur système dentaire molaire les rapprocherait de la famille des Phoques plus que de toute autre.

» 3°. Qu'il croit plus probable qu'ils doivent être rapportés à un genre du sous-ordre des Sauriens.

» 4°. Qu'en tout état de cause il propose de les distinguer sous un nom générique particulier, celui d'*Amphitherium*.

» On voit donc que le savant professeur d'anatomie comparée, incline à regarder ces vertébrés comme étant plus voisins des reptiles que de tous autres animaux, et il cite, pour appuyer ses conjectures, l'opinion de M. Agassiz, qu'il croit être du même avis que lui.

» Je dois ici faire observer que la Note extraite d'une lettre de M. Agassiz, insérée à la fin du n° 10 des *Comptes rendus des Séances de l'Académie*, semble favorable à cette opinion, puisqu'il y est dit :

« *M. Agassiz, à l'occasion d'une communication récente de M. de* » *Blainville, écrit que dès l'année* 1835 *il a émis dans le journal de Bronn* » *et Leonhard* (*page* 186, *année* 1835), *sur ces prétendus Didelphes, une* » *opinion parfaitement d'accord avec celle de M. de Blainville.* »

» Cependant, en remontant à la citation, je vois que M. Agassiz établit d'une manière formelle, dans cette Note, que les animaux de Stonesfield *sont bien certainement des mammifères*, mais que leur affinité avec les animaux à bourse n'est pas pour lui aussi certaine; que les dents ressemblent davantage à celles des insectivores, ou qu'elles ont aussi quelque ressemblance avec celles des Phoques.

» La Note de M. Agassiz a donc pour objet de déclarer que ces ossements sont d'un mammifère, qu'il croit plutôt être de l'ordre des insectivores que de tout autre.

» M. de Blainville termine son travail en invitant à faire de nouvelles observations qui puissent fournir de nouveaux éléments à l'argumentation pour ou contre l'opinion admise jusqu'ici.

» Le Mémoire de M. de Blainville prouve que, s'il avait eu l'avantage d'examiner les pièces elles-mêmes, il n'aurait laissé aucun doute sur la question.

» Ayant été plus heureux que lui, je me suis empressé de répondre à l'appel qu'il venait de faire, en quelque sorte, au nom de l'Académie, et c'est ce qui m'a déterminé à demander aujourd'hui la lecture du Mémoire que je soumets à votre jugement.

» M. Buckland vient d'apporter, entre autres morceaux géologiques très précieux, les deux mâchoires trouvées dans le schiste de Stonesfield, et conservées dans le cabinet d'Oxford. Il a bien voulu me les confier pendant le séjour qu'il a fait à Paris. Il m'a permis d'en faire prendre les moules que je présente à l'Académie. J'ai comparé les originaux avec les différents mammifères ou reptiles du cabinet du Jardin des Plantes, et je

crois être parvenu à confirmer, par cette comparaison, la justesse de la détermination de Cuvier.

» L'une des deux mâchoires soumises à mon examen, est précisément celle que M. Cuvier a observée un seul instant, le *Didelphis Prevostii*. L'autre, découverte depuis, est de la même espèce que celle décrite et figurée par M. Broderip, son *Didelphis Bucklandii*.

» Une autre mâchoire, que je crois être de cette dernière espèce, fait partie du cabinet de M. Sykes. C'est d'après cet échantillon que MM. Phillips et Llyell ont parlé de ce fossile dans leurs ouvrages.

» Ce fragment, que je puis citer, d'après le dessin qui a été envoyé par M. Phillips à M. Cuvier, et que M. Laurillard a eu la bonté de me prêter, est moins complet que les deux autres, car il y manque l'angle, le condyle et la plus grande partie de la branche montante, qui a cependant laissé sa trace sur la roche qui lui sert de gangue.

» Ceci prouve que l'on connaît aujourd'hui quatre de ces mâchoires qui appartiennent à deux espèces distinctes de vertébrés; et en cela je suis parfaitement d'accord avec M. Agassiz, qui paraît en avoir vu une cinquième, et qui observe qu'il est assez curieux que l'on n'ait jusqu'à présent trouvé aucun os d'une autre partie de ces animaux.

» La première mâchoire connue a été suffisamment décrite par M. C. Prevost dans son Mémoire sur les fossiles de Stonesfield, pour qu'il soit inutile de revenir avec détail sur sa forme générale.

» J'observe cependant, sur l'os même, que les molaires, dont le nombre est, comme l'on sait, de dix, sont toutes serrées l'une contre l'autre; que les cinq ou six antérieures ont deux racines visibles, une couronne triangulaire et pointue, avec un petit talon de chaque côté, l'antérieur étant plus aigu, le postérieur plus mousse; que les dernières, vues par leur face externe, ont une couronne à deux pointes coniques à peu près égales, avec un petit talon en arrière.

» La seconde portion de mâchoire est une branche inférieure gauche vue par sa face interne. Celle-ci, courbée comme la mâchoire de la marmose, a une apophyse coronoïde haute, élargie, arrondie, portée un peu en arrière. On y voit distinctement le condyle, qui est un peu élevé au-dessus de la ligne dentaire. L'angle de la mâchoire est prolongé en une languette mince faisant un angle obtus avec la ligne inférieure de la branche horizontale. Ce qu'il est très important de signaler, parce qu'on n'avait pas encore vérifié ce caractère, c'est que cette branche montre l'ouverture du canal dentaire, qui est un petit trou rond, percé un peu plus en avant

que celui de la marmose. La symphyse est tout-à-fait à nu et entière. C'est une surface rugueuse, ovale, oblongue, qui égale en largeur le quart de la mâchoire, et qui est coupée obliquement à l'extrémité inférieure de l'os, comme on l'observe dans les mammifères.

» Les dents conservées sur l'arcade dentaire, sont trois machelières antérieures, parfaitement en place; elles sont faites comme celles restées sur l'autre mâchoire fossile; c'est-à-dire qu'elles sont comprimées, triangulaires, avec deux petits talons de chaque côté. A la base de la branche montante on voit une molaire postérieure hors de place, et non entière, et montrant deux tubercules pointus très distincts. Il y a sur la gangue et au-devant des trois dents une impression qui paraît provenir d'une dent tombée. En mesurant avec un compas l'espace vide compris entre la base de la branche montante et les dents encore en place, et celui occupé par les trois mêmes dents, il est facile de se convaincre que l'intervalle devait être rempli par cinq dents; ce qui porterait le nombre total des mâchelières à dix, comme dans l'autre mâchoire.

» Les anatomistes qui m'écoutent doivent juger, par ce que je viens de dire de la présence du condyle, de la forme des dents, de l'aspect de la branche montante et de la symphyse, de l'ouverture du canal dentaire, de la prolongation en apophyse mince et comprimée en languette de l'angle de la mâchoire, que l'animal qui offre ces caractères est un mammifère. Mais ce qui va compléter la description et lever tous les doutes, c'est que cette mâchoire, comme celle du *Didelphis Prevostii*, est formée d'un seul os; tandis que dans les Sauriens, l'on sait que chaque branche est formée de cinq pièces osseuses.

» Les inductions que l'on a pu tirer de la division en lobules des dents de ces animaux, me prouvent que l'on a beaucoup exagéré cette configuration des dents. Que l'on examine les fausses molaires d'un carnassier, d'une panthère, par exemple, et l'on voit qu'elles sont formées aussi d'un tubercule moyen comprimé triangulaire, ayant de chaque côté un petit talon ou tubercule. Il n'y a rien de plus dans les dents du fossile de Stonesfield. Cette sorte d'apparence palmée n'est nullement comparable aux dents aplaties et triangulaires, de quelques Sauriens qui ont, comme dans les Iguanes, les bords entaillés par de très fines dentelures régulières.

» Cette comparaison me fait revenir à la pièce osseuse possédée par M. Sykes. Cette mâchoire, du côté droit, est vue par sa face externe; elle manque de sa branche montante et de sa portion symphysaire. On y voit neuf dents distinctes et le trou d'une dixième. Le dessinateur qui n'était

pas anatomiste, a représenté des dents à couronnes divisées en lobes, au nombre de cinq et figurant une sorte de rosace qui n'existe ni dans les mammifères, ni dans les reptiles. Il me paraît que ces organes n'ont pas été convenablement dégagés de leur gangue, et que l'on a été induit en erreur sur la division en palmette de ces dents.

» Maintenant que j'ai donné les raisons qui me semblent prouver que l'animal dont proviennent les mâchoires fossiles mentionnées dans ce Mémoire était un Mammifère, examinons à quel ordre il doit être rapporté.

» Je crois que ce qui a éloigné de la vérité, est la comparaison que l'on a faite de ces animaux fossiles avec la sarigue ordinaire (*Didelphis virginiana*). Nous voyons en effet dans cet animal que la seconde fausse molaire est beaucoup plus haute que celles qui l'avoisinent, et qu'elle est différente. Mais prenons, pour point de comparaison, la marmose, qui est un petit didelphe à peu près de même taille, nous trouvons la ressemblance plus frappante; on ne doit plus s'étonner du rapprochement fait par M. Cuvier. Dans celle-ci les fausses molaires sont toutes de même hauteur, également serrées l'une contre l'autre; elles sont comme presque toutes les fausses molaires des vrais carnassiers, triangulaires, et ont de chaque côté un petit tubercule complémentaire. Les molaires postérieures ont comme celle du fossile que j'ai sous les yeux, deux pointes suivies d'un petit talon sur le bord externe, et trois tubercules coniques et pointus sur le bord interne. Les échantillons du fossile bien dégagés de leur gangue montrent probablement des molaires conformées de la même manière, car M. Agassiz dit, dans sa Note, que les mâchelières ont cinq pointes disposées comme celles des insectivores. La courbure de la branche horizontale du *Didelphis Bucklandii*, la forme et la direction de sa branche montante ont la plus parfaite analogie avec celle de la marmose : les différences existent en ce que le fossile a le condyle plus bas, l'apophyse en languette de l'angle plus externe, et l'ouverture du canal dentaire pratiquée plus en avant.

» Le *Didelphis Prevostii* a la branche de la mâchoire plus droite, mais la forme des molaires et le grand nombre de ces dents le rapprochent plus des Didelphes que de tout autre animal à bourse.

» Si l'on veut comparer l'animal fossile aux Insectivores, nous voyons chez ceux-ci une apophyse coronoïde portée plus en avant, séparée du condyle par une échancrure plus profonde, l'apophyse angulaire de la mâchoire plus droite, formant avec la branche horizontale un sinus plus rentrant; la naissance de la branche horizontale plus convexe, le reste

de la branche plus droit, et d'ailleurs le nombre des dents toujours moindre.

» Cependant, si l'on admet que l'animal fossile est de l'ordre des Marsupiaux, l'on ne doit pas s'étonner de la ressemblance qui peut exister entre lui et les insectivores, car l'on sait que cette famille des animaux à bourse forme une sorte de sous-classe, comme l'a dit Cuvier, qui marche parallèlement à celle des autres mammifères, et que l'on peut établir des Marsupiaux carnassiers insectivores, carnivores; et des Marsupiaux rongeurs, etc.; mais les animaux de cet ordre sont les seuls mammifères, les cétacés exceptés, qui soient pourvus du plus grand nombre de dents.

» On a cru pouvoir aussi rapprocher notre animal fossile de la famille des phoques à cause de la subdivision des dents en lobules. Je ferai observer d'abord, que dans les phoques proprement dits, le phoque commun est le seul qui ait cinq tubercules sur la couronne dentaire, que les autres n'en ont généralement que trois, que dans le *Phoca cristata*, il semble même n'y avoir plus qu'une simple couronne mousse conique, sillonnée sur la surface, sans avoir de tubercules complémentaires.

» Ainsi, la subdivision des dents en tubercules ne peut être regardée comme un caractère constant dans les phoques, et n'est pas, par conséquent, d'une grande valeur. Mais il faut remarquer que chez ces amphibies, l'angle de la mâchoire ne se prolonge pas en cette apophyse en languette qui existe chez les Carnassiers et chez les Marsupiaux carnivores. Dans le phoque commun, on observe à l'angle maxillaire un simple tubercule; dans le *Phoca cristata*, cette apophyse est plus obtuse, elle est tout-à-fait nulle dans le *Phoca leptonyx* de Blainville.

» Nous voyons à la vérité cette apophyse reparaître et devenir plus importante dans les Otaries, où elle constitue une forte saillie trièdre, obtuse, et prolongée en une crête saillante en-dessous de la mâchoire. Mais ces mammifères ont dans les racines de leurs molaires un caractère qui éloigne tout rapprochement. Ces dents n'ont chez eux qu'une seule racine.

» Ainsi, l'animal ne me paraît pas devoir être rapporté à la famille des Phoques.

» Comme nous ne voyons jamais cette apophyse de l'angle s'effacer dans les Carnassiers, je crois devoir en conclure que les ossements fossiles de Stonesfield proviennent d'un mammifère carnassier terrestre, et à cause du grand nombre de ses dents, plus voisin des Didelphes que de tout autre mammifère.

» Cette étude est une nouvelle preuve que l'examen attentif des plus

petites parties qui entrent dans les formes organiques des êtres conduisent à des résultats généraux très curieux, et deviennent des caractères dont on était loin de soupçonner d'abord l'importance.

» Cette apophyse prolongée en languette saillante manque dans l'homme, dans les quadrumanes, dans les Roussettes, animaux dont l'articulation de la mâchoire n'a pas exigé cette fixité qui était nécessaire dans les conditions d'existence des Carnassiers. Cette apophyse donne dans ceux-ci une forte insertion aux ligaments ou aux faisceaux musculaires qui empêchent les mouvements latéraux de la mâchoire quand elle s'abaisse, la fixent dans son articulation et font jouer convenablement les dents pour couper la proie. Cette apophyse est nulle ou presque nulle chez les phoques classés parmi les Carnassiers; parce que ceux-ci happent leur proie dans l'eau, la harponnent avec leurs dents pointues plutôt qu'ils ne la mâchent, et qu'ils n'avaient plus alors besoin d'une telle fixité dans l'articulation. Si nous la voyons devenir saillante dans les Otaries, il est facile de s'en rendre raison par le simple examen de leurs dents peu pointues, insérées obliquement et en travers sur l'arcade dentaire, et moins aptes à retenir une proie vivante, si la mâchoire avait pu chevaucher latéralement sous la supérieure.

» Si je ne craignais de sortir de mon sujet, il me serait facile de démontrer que le prolongement angulaire des mâchoires est tout aussi bien calculé, dans les rongeurs, pour l'action de leurs dents.

» Ainsi, la forme de cette apophyse, celle des dents, celle du condyle, sont toujours combinées de manière à ce que leur étude devient ensuite féconde pour apprécier les rapports naturels des êtres.

» Je crois donc, en me résumant, que les ossements des schistes de Stonesfield publiés sous les noms de *Didelphis Prevostii* et de *Didelphis Bucklandii*, ont appartenu à des animaux mammifères voisins des Didelphes, et qu'ils sont d'un genre distinct.

» N'ayant pas eu l'avantage d'observer la portion de mâchoire conservée à l'École des Mines, je n'ai pas pu parler de ce fossile dans ce Mémoire.

» M. Agassiz, qui regardait ces êtres comme d'une nature ambiguë dans les vertébrés, a proposé pour nom générique celui d'*Amphigonus*.

» M. de Blainville, en suivant les mêmes idées mais sans connaître le nom de M. Agassiz qui n'est pas cité dans la note du Journal de Bronn et Leonhard, a proposé celui d'*Amphitherium* ou d'*Heterotherium*. Comme dans ce que nous pouvons déduire de l'étude des portions de mâchoires soumises à notre examen, je ne vois rien qui indique une nature ambiguë ou

hétérogène, et que les noms proposés par ces savants expriment des doutes qui ne sont plus fondés dans mon opinion, je crois qu'il serait plus convenable de donner à présent un nom plus significatif. Je ne pense pas qu'il y ait encore les graves inconvénients qu'entraînent toujours dans les sciences naturelles les changements de noms, parce que ceux que je propose de remplacer n'ont pas encore pris rang dans nos *Systema*, et par conséquent pas encore reçu une sanction générale de tous les naturalistes. Le nom de *Thylacotherium* me semblerait préférable.

» En se rappelant la figure de la mâchoire, publiée par M. Broderip, et qui est faite d'après un morceau que je n'ai pas examiné, le genre nouveau de mammifère fossile aurait pour caractères tirés de l'examen de la mâchoire inférieure seulement, les expressions suivantes :

» Huit dents incisives, deux canines et dix molaires, donc cinq à six fausses antérieures; les postérieures ayant une couronne à cinq tubercules, trois internes, et deux externes plus grands, ceux-ci suivis d'un petit talon.

» Les deux espèces qui se rapportent à ce genre sont :

» Le *THYLACOTHERIUM Prevostii* (Didelphis Prevostii, Cuvier), à mâchoire inférieure à peu près droite, haute du quart de sa longueur;

» Et le *THYLACOTHERIUM Bucklandii* (Didelphis Bucklandii, Broderip), à mâchoire inférieure plus étroite et plus courbée.

» Tels sont les caractères zoologiques jusqu'à présent connus de ce genre de mammifères fossiles. »

BOTANIQUE. — *Nouvelles observations sur la circulation dans les plantes; par* le D[r] **C.-H. SCHULTZ.**

(Commissaires, MM. de Mirbel, Adolphe Brongniart.)

« Rien ne saurait être plus agréable pour moi, à l'occasion de ma présence dans cette illustre assemblée, que d'exprimer personnellement ma reconnaissance à l'Académie pour l'honneur qu'elle a daigné faire à mon Mémoire sur la circulation dans les plantes, en lui accordant le grand prix de physique. Qu'il me soit aussi permis de remercier spécialement Messieurs les membres de la Commission qui s'est chargée du rapport sur des observations si détaillées, et qui a témoigné un si vif intérêt à mes travaux.

» L'Académie n'a pas reculé devant les dépenses nécessitées par la gra-

vure d'un très grand nombre de dessins, et j'ai le plaisir de voir qu'on est sur le point de faire imprimer le texte sous mes propres yeux.

» Au moment de la publication du Mémoire entier, j'ai cru que l'Académie n'entendrait pas sans intérêt quelques observations nouvelles accompagnées des dessins concernant le même sujet, car ces observations serviront à compléter mon travail, ainsi qu'à confirmer le jugement de l'Académie sur celui-ci, et à rectifier quelques erreurs dans lesquelles sont tombés divers auteurs depuis la présentation de mon Traité. Quelques savants ont confondu le mouvement de *cyclose* dans les vaisseaux répandus dans le tissu cellulaire hors du foyer de la circulation avec le mouvement de *rotation* dans les plantes inférieures. J'ai fait connaître dans mon Mémoire deux sortes de circulations tout-à-fait distinctes l'une de l'autre: l'une existante dans les plantes *homorganiques*, c'est-à-dire dans les plantes pourvues seulement d'un tissu utriculaire homogène dont chaque utricule représente et renferme la totalité des fonctions vitales de la plante; circulation qu'à cause du mouvement gyratoire séparé dans chaque utricule, nous avons nommée la *rotation;* l'autre sorte de circulation est propre aux plantes *héterorganiques*, c'est-à-dire aux plantes pourvues d'un double système de vaisseaux réunis par un système cellulaire, lequel remplit seulement les fonctions de la formation; cette circulation est celle à laquelle j'ai assigné le nom de *cyclose*, à cause des courants de sucs renfermés dans des vaisseaux ramifiés et anastomosés en forme réticulaire, de manière qu'il se forme des cercles cohérents et enchaînés les uns aux autres par les anastomoses.

» Depuis, MM. R. Brown et Amici, sans avoir égard à la cyclose, firent connaître leurs belles observations sur le mouvement du suc dans les poils purement cellulaires de plusieurs végétaux hétérorganiques, ou pourvus de vaisseaux laticifères. Vers la même époque, M. Slack, habile naturaliste anglais, en répétant les observations de M. R. Brown sur les poils du *Tradescantia virginica*, établit le premier, d'une manière positive, la comparaison de cette circulation dans les poils avec la rotation dans les plantes homorganiques. Toutefois, M. Slack avait très bien remarqué que ces poils ne sont pas des cellules d'une simple membrane, mais qu'ils se composent d'un double tissu, l'un extérieur, l'autre intérieur, et que c'est entre les deux membranes que s'opère la circulation. M. Slack avait reconnu en outre que ce mouvement dans les poils n'offre pas seulement deux courants retournant sur eux-mêmes, mais plutôt de nombreux canaux liés ensemble par des anastomoses réticulaires. Donc M. Slack avait décrit d'après

nature une véritable cyclose, et seulement il ignorait tout-à-fait alors la vraie nature et les divers degrés de l'évolution des vaisseaux laticifères et de la cyclose, qu'il paraît n'avoir connus que par ouï-dire. Voilà ce qui porta M. Slack à comparer à tort ce mouvement de cyclose à la rotation. Plus récemment, ces observations furent répétées par M. Meyen; mais quoiqu'on ait dû s'attendre à ce qu'un observateur connaissant les vraies rapports de la cyclose distinguât au premier coup d'œil le mouvement de cyclose de celui de la rotation, M. Meyen partage l'opinion, au contraire, de M. Slack, et même il pousse encore plus loin cette fausse comparaison, en tâchant de réfuter les observations incontestables de celui-ci, savoir, que les courants du suc dans les poils ne s'opéreraient pas dans l'intérieur d'une cellule creuse et parfaitement vide, mais dans les interstices d'un double tissu. Il est certain que cette réfutation est purement hypothétique. M. Meyen reconnaît bien qu'il était impossible qu'une vraie rotation se fît dans des canaux enfermés entre deux tissus; mais au lieu d'admettre que des courants en forme de réseau dans l'intérieur des tissus ne sont autre chose qu'une véritable cyclose, il préférait avancer que les observations de MM. R. Brown et Slack sont erronées sur ce point, quoiqu'il n'y ait rien de plus juste que ces observations, et que la comparaison seule soit fausse. C'est aussi pourquoi les figures de cette circulation dans le tissu cellulaire des poils, données par M. Slack selon les observations de M. Brown, sont beaucoup plus conformes à la nature que les figures de M. Meyen.

» D'après l'opinion de M. Meyen, il était nécessaire d'admettre dans les plantes hétérorganiques, pourvues d'un système vasculaire laticifère, deux sortes de circulation dans la même plante, savoir : la cyclose et la rotation, sans qu'on comprenne quel rapport ou quelle liaison existent soit entre ces deux circulations elles-mêmes, soit entre les deux circulations et le système des vaisseaux spiraux. Ces contradictions ne sont explicables que par cela que M. Meyen ignore absolument les diverses formes, la place, l'étendue et principalement les degrés de l'évolution des vaisseaux laticifères. Ce sont notamment les *vasa laticifera contracta* dont les parois sont très souvent non reconnaissables au milieu du tissu cellulaire, à cause de leur ténuité extrême et de leur transparence vitreuse; et c'est ce qui a si souvent empêché les observateurs d'admettre d'une manière générale des vaisseaux pour le latex. C'est pour éclaircir ces phénomènes que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques dessins exécutés exactement d'après nature. On voit, dans l'une de ces planches une coupe longitudinale d'une tige vivante du *Comelina cœlestis* passant par le milieu d'un faisceau vascu-

laire. On aperçoit, à côté des vaisseaux spiraux, *le foyer de la cyclose*. Ce foyer se compose d'un faisceau de vaisseaux laticifères dont les vaisseaux très déliés et effilés sont très serrés et liés entre eux en forme de réseau à mailles très allongées, dans lesquelles on voit les courants du latex ascendants, descendants et retournants en soi-même. En outre, on remarque à côté du foyer, dans le tissu cellulaire, la cyclose en courants bien distants, et la même chose est visible entre les cellules du poil que j'ai représenté à un plus fort grossissement dans une autre figure. On observe de même que les courants épars, soit dans le tissu cellulaire de la tige, soit dans les poils, ne sont ni séparés dans chaque cellule, ni isolés dans tout le tissu cellulaire, mais liés au foyer de la circulation en quelques endroits que j'ai indiqués dans le dessin; ainsi tout le suc circulant dans le tissu cellulaire et dans les poils, dérive du foyer de la cyclose. Le latex, dans le Commelina aussi bien que dans toutes les Liliacées, n'est pas tout-à-fait laiteux, quoiqu'il soit un peu plus opaque que dans beaucoup d'autres plantes. Or, toutes ces plantes ayant des vaisseaux laticifères d'autant plus fins que leurs sucs sont plus transparents, ainsi que je l'ai exposé en détail dans mon Mémoire, il est souvent difficile de trouver et de poursuivre toutes les ramifications qui font la connexion des courants. Mais il existe des plantes à latex parfaitement laiteux, où l'on voit la même chose d'une manière encore plus claire. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une figure d'un poil tenant à une portion de la corolle du *Campanula rapunculoides*. Ainsi que toutes les Campanulacées, cette espèce a un latex parfaitement laiteux, et j'ai figuré, dans mon Mémoire, les vaisseaux laticifères de plusieurs Campanulacées dans tous les degrés de leur évolution, afin qu'il ne soit pas douteux que le latex circule vraiment dans ces vaisseaux. Or, on voit dans ce poil vivant les courants du latex dans la même liaison réticulaire que dans l'intérieur de la plante, soit dans le foyer de la cyclose, soit dans le tissu cellulaire. D'ailleurs, ces circulations d'un latex parfaitement laiteux ressemblent en tout aux courants du latex dans le Commelina, le Tradescantia et les autres plantes à latex non laiteux. Ainsi toutes ces sortes de circulations ont lieu dans un système de vaisseaux entourant, sous forme d'un réseau très fin, les cellules, et traversant même l'intérieur des cellules, dans les directions les plus diverses; aussi c'est dès le premier coup d'œil qu'on distingue cette circulation de la vraie rotation dans les plantes homorganiques. C'est aussi ce que j'ai figuré dans quelques Aroïdées, dans mon Mémoire, où l'on voit comment les vaisseaux laticifères contractés se répandent hors du foyer

dans le système cellulaire. Jamais cette circulation n'est isolée dans les cellules, car il y a toujours une liaison des réseaux des différentes cellules. Je ne connais qu'un seul phénomène qui donne une certaine indépendance à la cyclose de quelques grandes cellules. Ce cas arrive lorsque au milieu d'une cellule on voit un confluent de courants, plus ou moins radiaires, d'où il résulte que le point de réunion de ces courants est comparable au cœur. J'ai figuré cela dans le Commelina. Mais toujours les courants radiaires communiquent avec les courants des cellules voisines. Pourtant tous ces faits sont restés absolument inconnus à M. Meyen, de sorte qu'il va jusqu'à nier les phénomènes les plus incontestables, tels que l'existence des vaisseaux laticifères en état de contraction, et même les anastomoses de ces vaisseaux dont j'ai peut-être déjà surchargé de figures mon Mémoire. C'est ici que je suis obligé de relever encore une autre erreur assez singulière. M. Meyen, en niant l'existence des anastomoses des vaisseaux laticifères, cite une figure des vaisseaux laticifères d'une Euphorbe charnue, donnée nouvellement par M. Link, et à la vérité, dans cette figure, ces vaisseaux sont représentés sans anastomoses. Mais c'est moi-même qui avais préparé ces vaisseaux pour M. Link, avec toutes les anastomoses qu'on y trouve en réalité, et c'est seulement par la faute du dessinateur qu'il ne les avait pas figurés. Or, comme M. Link, je ne sais par quel hasard, avait publié ce dessin sans faire mention de moi, il est arrivé que M. Meyen a voulu me réfuter par mes propres préparations imparfaitement exécutées. Certainement les nombreux dessins des anastomoses donnés dans mon Mémoire feront disparaître les doutes sur l'existence des anastomoses des vaisseaux laticifères, et on sera persuadé que les courants du latex, dans la plante vivante, sont toujours tracés par la forme des réseaux des vaisseaux. La connaissance de ces réseaux jette d'abord une grande lumière sur le cours des courants de la cyclose dans l'intérieur du parenchyme des plantes vivantes, où l'on ne distingue pas mieux les parois des vaisseaux mêmes que dans la circulation des animaux, où l'on a souvent eu les mêmes doutes sur l'existence des vaisseaux dans le système de la périphérie. Peut-être qu'il sera aussi impossible, dans les plantes que dans les animaux, de séparer les vaisseaux dans toutes les parties d'une plante, et qu'on devra se contenter de les avoir représentés dans quelques parties, mais dans autant de familles que possible, et c'est ce que je me suis efforcé de faire dans mon Mémoire, et ce que l'Académie a jugé à propos.

» L'ensemble de la connaissance des vaisseaux et du mouvement du

suc nous met en état de distinguer exactement la cyclose de la rotation, distinction dont il s'agit ici. Il ne paraît pas que la rotation eût lieu dans aucune plante hétérorganique, c'est-à-dire à vaisseaux laticifères, tandis que cette rotation se retrouve dans toutes les plantes homorganiques phanérogames examinées vivantes jusqu'ici. Même dans quelques-unes de ces plantes, dont j'ai donné la classification dans mon système des plantes, d'après l'observation de l'organisation sur des tiges desséchées que j'avais rangées parmi les plantes dans lesquelles on devrait trouver encore la rotation, on l'a déjà trouvée, comme dans le Zanichellia.

» Un autre moyen de distinguer la rotation de la cyclose est offert par l'absorption des liquides coloriés, qui dans les plantes hétérorganiques ne sont jamais absorbés que par les vaisseaux spiraux, tandis que, comme je l'ai démontré dans mon ouvrage sur la plante vivante, dans les plantes homorganiques à rotation, c'est le suc tournant même dans chaque utricule qui se colore de suite de la matière colorante absorbée, de manière que dans plusieurs plantes homorganiques j'ai produit une rotation rouge par l'absorption de la garance, et une rotation bleue par l'absorption de l'indigo; mais jamais je n'ai pu produire une cyclose rouge ou bleue, parce que ce sont toujours les vaisseaux spiraux qui absorbent les liquides coloriés, et jamais le latex ne prend une couleur artificielle dans la plante saine. C'est aussi ce que j'ai tenté de faire avec la *Tradescantia virginica*, la *Commelina cœlestis*, la *Campanula rapunculoides*, sans avoir réussi à produire une cyclose artificielle rouge ou bleue, ce qui se fait si facilement dans la rotation.

» Ainsi, je suis porté à croire qu'une loi générale, tant dans l'organisation des plantes que dans l'organisation des animaux, sépare deux grandes divisions dans le règne végétal : les homorganiques et les hétérorganiques; et que c'est principalement l'organisation du système de la circulation dont les types divers président aux changements de toute l'organisation interne, de laquelle résultent les degrés de développement des divisions naturelles du règne végétal; tandis que dans le règne animal c'est principalement du système nerveux que dépendent les tpyes généraux des divisions naturelles. Cette diversité s'explique en ce que l'organisation des plantes n'offre que des fonctions organiques ou végétatives, tandis que dans les animaux les fonctions animales gouvernent la totalité de l'organisation. Mais aussi parmi les fonctions purement végatatives des plantes se trouve un système supérieur dominant et remplaçant le système nerveux des animaux, et ce système est le système de la circulation. Voilà pourquoi

les changements des grands types de la circulation déterminent les changements de toute l'organisation interne qui produit les grandes divisions naturelles du règne végétal, divisions que j'ai tâché d'exposer dans mon système des plantes.

» Quoi qu'il en soit, il reste hors de doute que tous les phénomènes qu'on avait pris pour une rotation dans les plantes hétérorganiques appartiennent incontestablement à la cyclose, et c'est donc le fait principal auquel je me bornerai ici, parce qu'il se lie immédiatement aux questions qui ont été proposées par l'Académie et auxquelles j'ai répondu dans mon Mémoire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Supplément à un Mémoire sur la résistance de l'eau; par les auteurs d'un premier travail déjà présenté.*

(Renvoyé à la Commission du grand prix de physique.)

Cinquième Mémoire relatif à la Météorologie; par M. KORYSLKI.

(Commissaires, MM. Bouvard, Mathieu, Savary.)

NAVIGATION. — *Mémoire sur la roue à pales mobiles et description de cette roue; par* le marquis DE LA FEUILLADE-DAUBUSSON.

Mémoire sur le piston à double effet et sur les bateaux sous-marins; par le même.

(Commissaires, MM. Séguier, Gambey.)

Description théorique de l'emploi de l'eau lancée en arrière par les roues des bateaux à vapeur; par M. GAUTIER.

(Commissaires, MM. Séguier, Gambey.)

INDUSTRIE. — *Mémoire sur les ardoises factices et sur un nouveau système de couverture; par* M. CHAPUIS, architecte.

Mémoire sur un appareil pyrique propre à la cuisson de ces ardoises; par le même.

(Commissaires, MM. Brongniart, Berthier, Gambey.)

MÉDECINE. — *Note sur le traitement de la Rougeole et de la Scarlatine; par* M. le docteur **Scoutetten.**

(Renvoyé à la Commission des prix Montyon.)

CORRESPONDANCE.

Chirurgie. — *Sur le véritable inventeur de la section du muscle sterno-cléido-mastoïdien sous la peau, dans le torticolis.* — Lettre de M. **Dieffenbach**, professeur de l'Université de Berlin et directeur de l'hôpital de la Charité.

« J'ai eu dernièrement l'honneur de faire hommage à l'Institut de France de mon Mémoire sur la section du muscle sterno-cléido-mastoïdien *sous la peau*, accompagné d'un assez grand nombre d'exemples de réussite. J'y citais M. Dupuytren comme inventeur de cette méthode. Mais cette citation était fondée sur une erreur, et je crois devoir à l'histoire de la science de m'en déclarer moi-même l'inventeur.

» Je fis les premières sections sous la peau dans le torticolis, il y a 10 ans, et je décrivis les heureux résultats de cette méthode en 1830, dans l'ouvrage de chirurgie de M. Rust (*Handbuch der Chirurgie*, tom. III, article *Caput obstipum*, pag. 629), où je disais : « L'heureux résultat de » mes sections *sous la peau* dans le torticolis se manifesta de suite, et la » guérison fut toujours complète. »

» Lorsque je communiquai à mes confrères ce procédé nouveau, ils me répondirent que ce n'était pas moi, mais bien M. Dupuytren qui, le premier, avait décrit cette opération. Je l'ai cru jusqu'à ce que M. Stromeyer fût venu publier son ouvrage intitulé : *Orthopédie opératoire*, ou *Expériences sur la section sous-cutanée des muscles raccourcis et de leurs tendons*, dans lequel il réclame en ma faveur la priorité de cette méthode. « M. Sharp, dit-il, donne le conseil de mettre à nu le muscle par une section transversale de la peau et de le couper au moyen d'un bistouri qu'on introduit au-dessous. La même méthode a aussi été recommandée par Ohélius et Boyer. Mais Dieffenbach a trouvé la manière la plus convenable (artic. *Caput obstipum*, dans le *Manuel de Chirurgie de M. Rust*, 1830). Il traverse la peau avec la pointe d'un couteau très étroit, semblable au bistouri de Pott; il l'introduit sous le muscle tendu, et coupe celui-ci autant qu'il le faut pour que la tête puisse se redresser, après quoi il retire la lame, sans faire à la peau aucune autre lésion. Dieffenbach attribue

cette méthode à Dupuytren, mais le passage cité de la *Biographie médicale*, tom. III, dit que Dupuytren a séparé le muscle *sur une sonde cannelée*. M. Fleury, qui, en 1830, fit part à l'Académie des Sciences d'un cas de la section du muscle sterno-cléido-mastoïdien, rapporte de même que Dupuytren s'est servi de la méthode *décrite par Boyer*. Il faut donc qu'il y ait ici une erreur. » Voilà les assertions de M. Stromeyer.

» Cette erreur que j'ai occasionée moi-même en attribuant à Dupuytren, savant avec lequel je n'ai jamais voulu rivaliser, la section du muscle *sous la peau*, est donc éclaircie, et après cet exposé j'ose me flatter que l'illustre Institut de France voudra bien reconnaître que je suis le premier auteur de la méthode de la section du muscle sterno-cléido-mastoïdien sous la peau dans le torticolis. »

PHYSIQUE. — *Lettre de* **M. DESPRETZ** *sur la dilatation des dissolutions salines et du soufre liquide.*

« M. le docteur Hope vient de publier un Mémoire (*Proceedings of the royal Society of Edinburgh*, p. 203), d'après lequel il croit pouvoir établir que l'eau de mer n'a pas de *maximum* de densité, et qu'il en est de même des dissolutions salines. Un extrait du Mémoire du savant anglais a paru, il y a peu de jours, dans un journal français.

» Mon affirmation, opposée à la négation de M. le docteur Hope, n'avancerait nullement la question. Il est tout simple que je considère comme exactes des expériences qui m'ont coûté beaucoup de temps, et dans lesquelles j'ai mis les plus grands soins. L'accord qui règne d'ailleurs entre les expériences individuelles, est une présomption en faveur de mon travail. La régularité des courbes qui représentent les dilatations, semble aussi attester que les dilatations, que j'ai observées par le froid, ne sont pas l'effet d'une congélation partielle, mais l'indication certaine d'un *maximum* de densité.

» J'ai pensé que, dans une pareille occurrence, je devais m'appuyer sur le témoignage des juges compétents. J'ai donc prié plusieurs membres de l'Académie de venir voir par leur yeux, dans mon laboratoire, les faits que j'ai avancés. M. de Humboldt, qui a provoqué des expériences à Berlin sur le même sujet; M. Beudant, qui s'intéresse à des faits de cet ordre, parce qu'ils sont liés à plusieurs phénomènes de physique générale, ont vu l'eau de mer, et une dissolution de sulfate de soude, contenant $\frac{37}{1000}$ du sel, se maintenir liquide dans des tubes au-dessous de leur congélation ordinaire, et se *dilater par le froid*. Ils ont reconnu, en ôtant les tubes du mélange réfri-

gérant, qu'il n'y avait point de *congélation partielle;* enfin, en présentant les tubes au soleil, ils ont vu les liquides se *contracter par la chaleur*.

» M. Becquerel, et plusieurs autres savants, ont été témoins de phénomènes analogues observés sur d'autres dissolutions.

» Ces expériences n'offrent aucune difficulté aujourd'hui, quand il s'agit seulement de constater l'existence du *maximum*, sans l'appréciation de la température exacte correspondante. Si M. le docteur Hope n'a pas vu l'eau de mer se dilater par le froid, c'est qu'il s'est sans doute arrêté à la température de la congélation. Ce savant revient encore sur ce que le *maximum* de ce liquide ne peut être à 4°,5 au-dessus de sa congélation, comme l'avait avancé Blagden. Les résultats donnés par ce savant anglais sur cette matière sont jugés. Si le *maximum* était au-dessus de la congélation, il n'aurait pas échappé aux recherches d'observateurs aussi habiles et aussi exercés que M. Marcet et que M. Erman fils.

» Je ferai remarquer en finissant, que le second procédé employé par M. Hope, est un de ceux que j'ai indiqués dans le *Compte rendu* (t. IV, p. 124 et 435), comme ne convenant point aux dissolutions qui ont leur *maximum* au-dessous de leur congélation; il ne peut donc servir ni pour l'eau de mer, ni pour aucune dissolution un peu concentrée.

Observation sur la dilatation du soufre.

» Depuis déjà assez long-temps il est admis, dans la science, que le coefficient de la dilatation des gaz et des vapeurs est constant, et que celui des liquides et des solides croît avec la température. En d'autres termes, la dilatation des gaz et des vapeurs est représentée par une ligne droite, et celle des liquides et des solides, par une courbe tournant sa convexité vers l'axe des températures.

» Il m'a semblé d'un haut intérêt pour l'histoire des réactions moléculaires, de rechercher si certains corps qui, sous l'influence de l'action de la chaleur, se comportent d'une manière anomale, n'offriraient pas dans leur dilatation des points analogues à ceux que les géomètres appellent singuliers. J'ai commencé par le soufre qui jouit, comme on sait, de la propriété remarquable de se colorer et de s'épaissir, quand on le chauffe graduellement à l'état liquide, à dater de son point de fusion. J'ai pour cela, construit avec ce corps, des appareils analogues à ceux qui servent à la mesure de la dilatation apparente des liquides; et j'ai reconnu ainsi que le coefficient de la dilatation absolue de ce corps décroît avec la température. Voici quelques nombres :

De 110 à 130 degrés	coefficient	0,000622
110 à 150 »	»	0,000581
110 à 200 »	»	0,000454
110 à 250 »	»	0,000428

» Ainsi, cette dilatation d'une espèce nouvelle serait représentée par une courbe dont la concavité serait tournée vers l'axe des températures.

» L'observation que nous rapportons n'est peut-être pas sans relation, avec la discordance trouvée par M. Dumas entre le poids atomique du soufre déduit de la densité de la vapeur de ce corps et le poids atomique admis d'après les considérations chimiques. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Notice sur le télégraphe galvanique de* M. STEINHEIL.

(Communiquée par l'Auteur.)

« Le télégraphe de M. Steinheil est une application des découvertes successives et fondamentales d'Œrsted et de Faraday, et du multiplicateur de Schweigger. Dans un fil de cuivre de 36,000 pieds de longueur et de $\frac{3}{4}$ de ligne d'épaisseur retournant sur lui-même, M. Steinheil produit un courant galvanique par l'action d'une machine de rotation semblable à celle de Clarke, mais construite de manière que la résistance, dans l'appareil générateur, soit très grande par rapport à celle qui a lieu dans le *conducteur* (c'est ainsi qu'il appelle le fil de cuivre). Ce conducteur forme, sur différentes stations, des multiplicateurs de 400 à 600 révolutions en fil de cuivre isolé, très fin, autour d'une aiguille aimantée posée sur un axe vertical terminé par deux pointes.

» Les déviations produites par le courant galvanique sur ces aiguilles aimantées ont lieu instantanément; elles donnent le moyen d'obtenir les signes télégraphiques. On voit qu'il n'existe que deux signes différents produits, l'un lorsque le courant est dirigé dans un sens, et l'autre résultant de la direction du courant en sens inverse. On dirige à volonté le courant en tournant la machine de rotation dans un sens ou dans l'autre. Les aiguilles aimantées, après leurs déviations analogues, sont ramenées à leur position primitive par l'action des forces magnétiques de deux petits aimants régulateurs. Sur chaque station on a un appareil de rotation qui produit la force déviatrice, et un autre qui donne les signes par suite des déviations produites.

» Partout où passe le conducteur on possède une force agissant instantanément selon la volonté de celui qui la produit. Il n'en faut pas davantage

pour communiquer les idées; il suffit de bien choisir les signes au moyen desquels elles doivent être représentées.

» Un télégraphe dont les signes ne sont que visibles, ne peut jamais être parfait parce qu'il exige une attention continuelle de la part des observateurs. Pour rendre son télégraphe exempt de cet inconvénient, M. Steinheil a tâché de produire des sons qui, frappant l'ouïe, peuvent faire du langage télégraphique une imitation de la parole. Pour atteindre ce but, M. Steinheil place à côté des deux aiguilles aimantées, deux petites cloches donnant chacune un son qui lui est propre et qui se distingue facilement de celui de la cloche voisine. Chaque déviation d'une aiguille occasionne de la part de celle-ci, un choc contre la cloche correspondante, et comme l'on produit à volonté la déviation de l'une ou de l'autre des deux aiguilles en dirigeant le courant galvanique dans un sens ou dans l'autre, on obtient instantanément le son que l'on désire.

» M. Steinheil ne s'est pas borné dans la disposition de son télégraphe à la production de sons fugitifs; il a voulu aussi fixer ces sons en traçant sur le papier des signes qui les rappelassent. Il y est parvenu en faisant avancer, au moyen de la déviation des deux aiguilles aimantées, deux petits tubes pointus munis d'une encre particulière. A chaque coup de cloche on peut voir l'une des pointes s'avancer contre une bande étroite de papier qui se meut très lentement avec une vitesse uniforme, devant ces pointes, et y déposer un point bien distinct représentant la note musicale que la cloche a fait entendre. Les points ou notes laissés par chaque pointe sont sur la même ligne. Il y a donc deux lignes de notes.

» En combinant les sons et les notes jusqu'à 4, M. Steinheil a obtenu un alphabet parlé et un alphabet écrit comprenant les lettres nécessaires pour écrire tous les mots de la langue allemande, et, de plus, les chiffres. On peut voir, dans un dessin qui sera mis sous les yeux de l'Académie, la disposition des points pour former les signes au moyen desquels il représente et les lettres et les chiffres.

» Les sons peuvent être produits dans un temps très court; il est facile d'en obtenir 4 pendant une seconde. Des intervalles plus grands séparent les lettres et les mots. C'est par habitude que l'on parvient à comprendre la musique produite par le jeu du télégraphe et à lire les signes qui résultent de l'arrangement des notes laissées sur la bande de papier continue.

» La mémoire est facilitée par une certaine analogie que M. Steinheil a cherché à établir entre la forme des lettres et la figure résultant de la réunion des notes par des lignes droites.

» M. Steinheil pense donc avoir inventé le premier télégraphe, dans le sens véritable du mot, c'est-à-dire un appareil qui parle un langage facile à comprendre, et qui écrit lui-même ce qu'il dit, ou plutôt ce qu'on lui fait dire.

» L'appareil est simple et solide. Depuis plus d'un an qu'il était construit (le 19 juillet 1838) il n'avait encore exigé aucune réparation.

» Un fait digne de remarque et que l'on peut observer sur le conducteur employé par M. Steinheil, est que le conducteur n'a point éprouvé d'oxidation; la galvanisation l'en a préservé malgré son exposition à l'air sur une grande longueur.

» Le télégraphe galvanique, établi à Munich, part de l'observatoire de M. Steinheil à la *Lerchenstrass*. En ce point le conducteur est réuni à une plaque de cuivre enterrée. Partant de là, le fil de cuivre traverse, dans l'air et par-dessus les maisons, la partie de la ville comprise entre la Lerchenstrass et les bâtiments de l'Académie des Sciences, où une seconde station a été établie.

» De l'Académie, le conducteur se rend à l'observatoire royal à *Bogenhausen*, troisième station, après avoir traversé, dans l'air et par-dessus les tours et les édifices élevés, le reste de la ville, puis l'*Issar* (fleuve qui la longe d'un côté), puis la montagne appelée *Gasteig*, et enfin la ville de *Haidhausen*, qui est comme un faubourg de Munich. La longueur du trajet est d'environ *une lieue trois quarts* d'Allemagne.

» A l'Observatoire royal, à Bogenhausen, le fil aboutit, comme au point de départ, à une plaque de cuivre enfoncée dans la terre.

» Quoique la terre ne soit que peu douée de la faculté conductrice en comparaison de celle des métaux, le courant galvanique traverse la distance dont il vient d'être parlé avec une résistance d'autant plus petite qu'on augmente davantage la surface des plaques enterrées. Celles qui sont appliquées aux deux extrémités du conducteur, à la Lerchenstrass et à Bogenhausen, n'ont que *six* pouces de côté.

» On voit donc que le même moyen peut être appliqué pour des distances très considérables. Des mesures numériques de résistance, pour diverses compositions du terrain, laissent à M. Steinheil la certitude que l'application de cette découverte ne sera limitée ni par la distance, ni par la nature du terrain.

» Depuis la construction de son premier télégraphe galvanique, M. Steinheil a imaginé des moyens nouveaux propres à simplifier la solution du problème qu'il s'est posé. Il a trouvé, par exemple, que la terre peut servir

comme moitié du conducteur : découverte qui serait de la plus grande importance, si, comme il n'en doute pas, ses prévisions se réalisent.

» M. Steinheil annonce qu'il a déterminé, par l'observation, la loi suivant laquelle les forces galvaniques se dispersent en passant à travers la terre, ou par des eaux d'une grande étendue. Ce travail, dont l'auteur attend des résultats merveilleux, sera publié incessamment. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Télégraphe électro-magnétique de* M. **MORSE**, professeur à l'université de New-Yorck.

L'instrument a été mis en action sous les yeux de l'Académie. Voici la traduction littérale d'une grande partie de la Note que M. Morse a remise aux secrétaires perpétuels :

« M. *Morse* croit que son instrument est la première *application réalisable* qui ait été faite de l'électricité à la construction d'un télégraphe. » Cet instrument fut inventé en octobre 1832, pendant que l'auteur se » rendait d'Europe en Amérique sur le paquebot *le Sully*. Le fait est certifié par le capitaine du bâtiment et par plusieurs passagers. Au nombre » de ces derniers se trouvait M. *Rives*, ministre des États-Unis auprès du » Gouvernement français. M. Rives a écrit à M. Morse, à la date du 21 septembre 1837 :

« Je me rappelle parfaitement que vous m'exposâtes l'idée de votre ingénieux instrument, pendant le voyage que nous fîmes ensemble dans » l'automne de 1837. Je me rappelle aussi que durant nos nombreuses » conversations sur ce sujet, je vous fis diverses difficultés, et que vous les » levâtes avec promptitude et confiance....... etc., etc. W.-C. RIVES. »

Dans la lettre du capitaine du paquebot, M. W. Pell, en date du 27 septembre 1837, nous remarquons particulièrement ce passage :

« Lorsque j'examinai votre instrument, il y a peu de jours, j'y reconnus » les principes et les arrangements mécaniques que je vous avais entendu » développer à mon bord, en octobre 1832. »

« L'idée d'appliquer le galvanisme à la construction de télégraphes n'est » pas nouvelle. Le docteur *Coxe*, citoyen distingué de *Philadelphie*, en » fit mention, en février 1816, dans une Note insérée aux Annales du » docteur *Thomson*, vol. VII, p. 162, 1[re] série ; mais il n'y avait encore là » aucun moyen de la mettre en pratique.

» Depuis l'époque à laquelle remonte l'invention du télégraphe de » M. *Morse*, d'autres appareils, fondés sur les mêmes principes, ont été

» annoncés, parmi lesquels les plus célèbres sont ceux de M. *Steinheil* de » *Munich*, et de M. *Wheatstone* de *Londres;* les mécanismes diffèrent » beaucoup.

» Le télégraphe américain n'emploie qu'un seul circuit (1); en voici une » description abrégée :

» A l'extrémité du circuit où les nouvelles doivent être reçues, est un » appareil nommé le *Register* (ou *Rapporteur*). Il consiste en un *électro-* » *aimant* dont le fil enveloppe forme le prolongement du fil du circuit.

» L'armature de cet aimant est attachée au bout d'un petit levier qui, » par l'extrémité opposée, porte une plume; sous cette plume est un » ruban de papier qui marche à volonté à l'aide d'un certain nombre de » rouages. A l'autre extrémité du circuit, c'est-à-dire à la station d'où les » nouvelles doivent partir, existe un appareil nommé *Portrule* (ou *Port* » *composteur*). Il consiste en une batterie (ou générateur de galvanisme), » aux deux pôles de laquelle finit le circuit. Près de la batterie une por- » tion de ce circuit est brisée; les deux extrémités disjointes sont » introduites dans deux coupes de mercure contiguës.

» A l'aide d'un fil en fourche attaché à l'extrémité d'un petit levier, les » deux coupes peuvent être à volonté mises en connexion entre elles ou » laissées isolées. Ainsi le circuit est fermé ou rompu quand on le veut. Le » jeu du mécanisme est le suivant.

» Quand le circuit est fermé, l'aimant est chargé, il attire l'armature et » le mouvement de celle-ci fait que la plume touche le papier. Quand le » circuit est interrompu, le magnétisme du fer à cheval cesse, l'armature » revient à sa première position, et la plume s'éloigne du papier. Lorsque » le circuit est fermé et ouvert rapidement, il se produit sur le papier mo- » bile de simples points; si au contraire il reste fermé pendant un certain » temps, la plume marque une ligne d'autant plus longue que la fermeture » est plus longue elle-même. Ce papier offre un large intervalle de blanc si » le circuit reste ouvert un temps un peu considérable. Ces points, ces » lignes et les espaces blancs conduisent à une grande variété de combi- » naisons. A l'aide de ces éléments, M. le professeur Morse a construit un » alphabet et les signes des chiffres. Les lettres peuvent être écrites avec » une grande rapidité au moyen de certains types que la machine fait mou-

---

(1) Supposons que les lieux qui doivent être mis en relation, occupent les trois angles d'un triangle, les quatre angles d'un quadrilatère, ou certains points d'une courbe fermée, il suffira (*théoriquement du moins*) d'*un simple* fil passant par tous ces points.

» voir avec exactitude, et qui impriment au levier portant la plume des » mouvements convenables. On trace quarante à quarante-cinq de ces ca- » ractères en une minute.

» Le *Register* ou *Rapporteur*, est sous le contrôle de la personne qui » envoie une nouvelle. En effet, depuis l'extrémité nommée *Port compos- » teur*, le mécanisme du rapporteur peut être mis en mouvement à vo- » lonté et arrêté de même. La présence d'une personne pour recevoir la » nouvelle n'est donc pas nécessaire, quoique cependant le son d'une » cloche mise en tintement par le mécanisme, annonce que l'on va com- » mencer à écrire. »

La distance à laquelle le télégraphe américain a été essayé est de *dix milles* anglais ou de *quatre lieues* de poste de France. Les expériences ont eu pour témoin une Commission de l'Institut de Franklin de Philadelphie et un Comité nommé par le Congrès des États-Unis.

Les rapports des deux Commissions (nous ne les transcrirons pas) sont extrêmement favorables.

Le Comité du Congrès a proposé de consacrer trente mille dollars (150 mille francs) à une expérience en grand de ce mode de communication. La dépense de construction du nouveau système télégraphique serait, suivant M. *Morse*, de 3500 francs par mille anglais, ce qui revient à 14000 francs par lieue de poste de France. La machine qu'il faudrait établir à chaque extrémité ne coûterait pas plus de 1500 francs. M. Morse pense que ces fils une fois placés dureraient un demi-siècle, à moins que la malveillance ne les brisât. On doit remarquer que si le réseau était complet, les nouvelles pourraient aller d'une ville à une autre par plusieurs directions et sans perte de temps appréciable. Il est inutile de dire que ce mode de communication a sur les télégraphes ordinaires l'avantage de pouvoir servir de nuit comme de jour, par la pluie et par le brouillard comme par un temps serein.

Lettre de M. LEFEBVRE *relative à un voyage dans le Sennaar, et aux puits artésiens des oasis d'Égypte.*

« Je pars dans quelques jours pour le Sennaar, à la suite du vice-roi d'Égypte, avec mission d'exploiter les mines de cette contrée; et, dans le désir qui m'anime de rendre mon voyage en ce pays aussi utile que possible aux progrès des sciences, je vous prie de soumettre à l'Académie la demande que je lui fais, par votre organe, d'instructions particulières sur

les objets à l'égard desquels elle peut avoir à désirer des renseignements spéciaux et sur lesquels, en conséquence, elle voudra bien appeler, plus spécialement, l'attention du voyageur, qui ne négligera rien pour répondre à sa confiance.

» Je suis appelé à séjourner un temps indéfini dans le pays afin d'y fonder des établissements destinés à l'exploitation des sables aurifères qu'y a signalés notre compatriote Caillaud, et depuis, mieux étudiés par une compagnie de minéralogistes allemands. Cette mission spéciale, en mettant à ma disposition beaucoup de bras et d'autres facilités mécaniques, me permettra, je n'en doute pas, de vaquer à beaucoup d'observations astronomiques, météorologiques et autres qui peuvent être d'un haut intérêt pour l'Académie, surtout en ce qu'elles s'appliqueront à des régions encore presque inconnues.

» J'ose espérer qu'en m'adressant les instructions demandées et qui pourront m'être transmises, même après mon départ, par l'intermédiaire du consul-général de France à Alexandrie, l'Académie voudra bien aussi y joindre l'expédition des instruments qu'elle jugera devoir m'être le plus utiles dans l'accomplissement de ses vues; car je n'ai à moi qu'un cercle de réflexion, des baromètres, un baro-thermomètre et deux thermomètres maxima et minima.

» Je saisis cette occasion pour soumettre à l'Académie quelques observations recueillies sur les forages de puits artésiens pratiqués, par les anciens Égyptiens, dans les oasis d'Égypte et particulièrement dans la grande oasis de Thèbes et dans celle du Garbe (ou du couchant). Ces observations sont le fruit de l'expérience acquise pendant onze années, par notre compatriote M. Ayme, chimiste manufacturier, qui vient d'être nommé, par son altesse le vice-roi d'Égypte, gouverneur civil et militaire de toutes les oasis où il réside encore.

» La grande oasis de Thèbes, qu'habite surtout notre compatriote, a vingt-cinq lieues de long sur deux, trois et quatre de large. Celle du Garbe, où il a aussi une fabrique d'alun, a environ vingt lieues. La configuration en est ovoïde. Ces deux oasis contiennent à peu près vingt-cinq mille arpents de terre de très bonne qualité, propre à la culture du sucre, de l'indigo, de la garance et du coton, d'après les expériences que M. Ayme y a faites. Ces deux oasis sont, si l'on peut s'exprimer ainsi, criblées de puits artésiens, fait que M. Arago a, très à propos, cité dans l'*Annuaire* de 1834, époque à laquelle M. Ayme m'avait communiqué ses idées sur ces puits, en grande partie comblés par les éboulements du

boisage des anciens, ainsi que par les fragments de roches qui en constituent les parois. Depuis, aidé de mes conseils, après l'établissement que j'avais fait pour lui, en 1836, d'un équipage de sondage, il a pu, avec cinq cents pieds de tige, déblayer et nettoyer plusieurs de ces puits, qui lui ont donné de l'eau ascendante, jusqu'à la surface du sol.

» Voici ce que faisaient les anciens habitants de ces contrées. Ils pratiquaient des puits carrés dont les dimensions varient de 2 à 3^m,33 par côtés. On les pratiquait ainsi jusqu'à la couche calcaire éloignée de la surface du sol de 20 à 25^m, espace constitué par des couches composées, de haut en bas, de terre végétale, d'argile, de marne, d'argile marneuse. Cette dernière roche repose sur un calcaire sous la masse duquel se trouve la nappe d'eau qui alimente tous les puits des oasis. Une fois le puits carré creusé jusqu'au calcaire, ils en garnissaient les parois jusqu'à la surface, d'un triple boisage en bois de palmier-doum, pour prévenir les éboulements. Ce travail terminé à sec, ils foraient (on ignore si c'est par la méthode à tiges ou par la méthode chinoise), la masse calcaire que les Arabes appellent *agar el moya* (pierre de l'eau) et qui a de 100 à 133^m d'épaisseur, avant d'atteindre le cours d'eau souterrain qui traverse ou arrose des sables identiques à ceux du Nil, si l'on en juge du moins par ceux que rapporte la tarrière. Après avoir été déblayé et nettoyé, un de ces puits a présenté un fait à peu près analogue à celui du puits d'Elbeuf; c'est qu'à 108^m, 33 de profondeur, l'eau a ramené dans le trou du poisson, dont M. Ayme a pu, dès-lors et depuis, alimenter sa table.

» Voici les précautions que prenaient les foreurs de l'antiquité. Après être arrivés sur *agar el moya*, ils foraient des trous de 4, 5 et jusqu'à 8 pouces de diamètre appelés, par les Arabes, l'*algue;* ensuite, dans la crainte que le pays ne fût inondé par la grande quantité d'eau ascendante qu'aurait donné le trou de sonde, avant d'avoir atteint la couche aquifère, ils préparaient, pour recouvrir ou pour garnir l'orifice, une espèce de soupape de sûreté, faite avec un grès très dur (probablement siliceux), et à laquelle on donnait la forme d'une poire. Cette soupape était armée d'un anneau en fer qui permettait d'ouvrir entièrement ou de fermer plus ou moins l'orifice d'ascension. Ils se ménageaient ainsi la facilité de se procurer la quantité d'eau nécessaire à leurs besoins. Cette pièce pyriforme est remplacée dans certains puits, par un bout de tube en bois enfoncé dans l'algue et saillant au-dessus.

» La multiplicité de ces puits et leurs différents gisements feraient croire qu'à quelque endroit qu'on pratique un puits artésien dans ces

deux oasis, on est sûr d'avoir de l'eau ascendante; la quantité en est proportionnée au diamètre du trou.

» Les motifs qui ont fait abandonner ces puits, sont que les boisages en étant pourris, une grande partie des bois qui les composaient se sont détachés et ont obstrué l'orifice d'écoulement. Les marnes et les autres roches qu'ils soutenaient, manquant de soutien, se sont détachés et ont comblé les interstices laissés entre les fragments de bois; aussi a-t-il fallu depuis employer pour le curage, des plongeurs qui, abusant de la crédulité des habitants, se faisaient donner quatre à cinq piastres par jour (prix exhorbitant pour le pays), rapportaient peu de matière marneuse, puisqu'ils n'avaïent que leurs mains pour enlever la fange provenant des éboulements, et n'ont jamais pu nettoyer entièrement un de ces puits.

» M. Ayme, malgré tous les moyens dont il dispose, se voit obligé d'abandonner cette opération en raison des énormes dépenses qu'exige le boisage; il se propose d'en forer de nouveaux qui pourront nous faire connaître la nature du calcaire qu'ils traverseront et nous offriront, sans doute, quelques faits particuliers sur cet énorme courant souterrain qui parcourt le sol des oasis et qui paraît venir du Darfour. »

(Renvoi à la Commission qui a rédigé les instructions pour les voyages.)

M. **Biche** soumet à l'examen de l'Académie le projet d'une pompe d'épuisement de la cale des bâtiments, mise en jeu par le mouvement du roulis.

(Commissaires, MM. Coriolis, Pouillet.)

M. **Mallet** annonce la découverte d'un gisement considérable de *carbonate de chaux cristallisé* à Marbaix, près d'Avesnes, département du Nord, et adresse à l'Académie une échantillon de cette substance.

(Commissaires, MM. Arago, Beudant.)

M. **Laming** écrit à l'Académie qu'il désire soumettre à son jugement des expériences tendant à prouver que les particules d'électricité homogène s'attirent, et que cette propriété est la cause universelle de la gravitation.

(Commissaires, MM. Savart, Savary, Pouillet.)

MM. **Gras** et **Merle** prient l'Académie d'examiner *un système de chauffage au gaz* dont ils sont les inventeurs.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, d'Arcet, Pouillet).

COMITÉ SECRET.

M. **Lacroix**, au nom de la section de Géométrie, présente M. *Liouville* comme candidat pour la chaire d'Analyse et de Mécanique, vacante à l'École Polytechniqne, par la nomination de M. *Mathieu* à la place d'examinateur permanent.

La section de Botanique, par l'organe de M. de **Mirbel**, présente la liste suivante de candidats pour la place de correspondant, vacante dans cette section :

1°. M. Mohl, à Tubingue;
2°. M. Blume, à Leyde;
3°. M. Lindley, à Londres;
4°. M. Hooker, à Glascow;
5°. M. Schultz et M. Meyen, à Berlin.

Les titres des divers candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la séance prochaine. MM. les membres seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, no 10, in-4o.

Discours d'ouverture de la séance publique et solennelle de la Société royale d'Horticulture, du dimanche 3 juin 1838, in-8o.

Notice lue à la Société royale d'Horticulture, par M. le vicomte Héricart de Thury, *sur les Collections d'étude de l'École spéciale pratique de Silviculture et Arboriculture établie dans le parc de Boulogne; par* M. le baron de Sahune; in-8o.

Rapport sur le desséchement et la mise en culture des terres et marais de la vallée de l'Authion, canton de Beaufort, département de Maine-et-Loire; par le même; in-8o.

Rapport fait à l'Académie royale des Sciences et à la Société royale et centrale d'Agriculture, par M. le vicomte Héricart de Thury, *sur l'ouvrage de* M. le comte d'Angeville, *intitulé: de la Statistique de la Population française, considérée sous quelques-uns de ses rapports physiques et moraux;* in-8o.

Annales des Sciences naturelles; tome 9, mai 1838, in-8.

Annales maritimes et coloniales; 23e année, août 1838, in-8o.

Mémoire sur la cure radicale des Pieds-Bots; par M. Scoutetten; in-8o. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Observations de Chirurgie; par le même; in-8o.

Précis sur la Cataracte rhumatismale; par M. Méandre Dassit; in-8o.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 2, no 23, septembre 1838, in-8o.

Bulletin de la Société géologique de France; tome 9, feuilles 20—22, in-8o.

Bulletin des travaux de la Société départementale d'Agriculture de la Drôme; no 7, in-8o.

Recueil de la Société polytechnique; no 7, 3e série, juillet 1838, in-8o.

Revue zoologique; août 1838, no 8.

Experimental.... *Recherches expérimentales sur l'Électricité* (11e, 12e

et 13ᵉ série); *par* M. FARADAY; 2 broch., Londres, 1838, in-4°. (Extrait des *Transactions philosophiques.*)

Proceedings of.... *Procès-verbaux de l'Académie royale d'Irlande*, pour l'année 1837—1838, part. 2, in-8°.

The London.... *Magasin philosophique de Londres et d'Édimbourg;* août 1838, n° 80, in-8°.

The Athenæum.... *Journal;* juillet 1838, in-8°.

Vergleichende.... *Histoire comparative du développement organique des os de la tête dans les Sauriens nus, avec ses recherches sur les lois de formation de la tête des Vertébrés en général; par* M. le Docteur REICHERT; Konigsberg, in-4°.

Neues system.... *Nouveau système de Physiologie végétale; par* M. MEYEN; 2 vol. in-8°; Berlin, 1838.

Jahresbericht.... *Compte rendu annuel des travaux de Physiologie végétale, pour* 1837, *par* le même; Berlin, 1838, in-8°. (Extrait des *Archives de Wiegmann.*)

Ricerche.... *Recherches sur la Thermo-électricité-dynamique; par* M. ZANTEDSCHI; Milan, 1838, in-8°.

Journal de Pharmacie; 24ᵉ année, septembre 1838, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; septembre 1838, n° 3.

Gazette médicale de Paris, tome 6, n° 36.

Gazette des Hôpitaux, tome 12, nᵒˢ 103—105, in-4°.

Écho du Monde savant; 5ᵉ année, n° 367.

L'Expérience, journal de Médecine, nᵒˢ 61—62, in-8°.

L'ouvrage de M. MARAVIGNA sur l'*Oryctognosie de l'Etna et des volcans éteints de la Sicile*, présenté à l'Académie dans la dernière séance (*voy.* p. 539), a été renvoyé à l'examen de M. Cordier.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 SEPTEMBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. LACROIX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Communication relative aux travaux inédits de* M. DULONG.

« M. ARAGO annonce que parmi les papiers dont la famille de M. *Dulong* a bien voulu lui confier le dépouillement, il y a un *Mémoire manuscrit sur la chaleur animale*, qui fut présenté à l'Académie le 2 décembre 1822. L'auteur n'était pas encore académicien; la Commission chargée d'examiner son travail en rendit compte le 23 décembre 1822, et proposa l'insertion dans les volumes des *Savans étrangers*. Cette décision étant restée sans effet, M. Arago demande l'autorisation de comprendre le *Mémoire sur la chaleur animale* parmi ceux qui doivent composer le volume du Recueil de l'Académie actuellement sous presse.

La proposition de M. Arago est adoptée sans réclamation.

» Passant ensuite au grand travail entrepris par M. *Dulong*, sur les chaleurs spécifiques des gaz, M. *Arago* regrette beaucoup d'avoir à dire à l'Académie que les résultats de tant d'expériences délicates ne sont ni rédigés ni même coordonnés; cependant, il y a peu de jours, on a trouvé au milieu des cendres de la cheminée du cabinet de M. *Dulong*, un petit carré

de papier offrant en regard du nom de beaucoup de substances gazeuses, des chiffres qui semblent mettre sur la voie de deux belles lois que le célèbre physicien aurait aperçues et dont il poursuivait la vérification avec une si remarquable persévérance. Après s'en être longuement entretenu avec M. *Cabart*, répétiteur de M. *Dulong*, et avec M. *Savary* à qui une demi-confidence de la découverte avait été faite, M. *Arago* se détermine à la rendre publique, dans l'espérance que d'autres personnes, qui, dans les cours de la Faculté surtout, ont pu recueillir de la bouche de M. *Dulong* quelques paroles relatives à cet objet, voudront bien lui en faire part. Voici les deux lois qu'il faudra ajouter à celle de l'égalité de chaleur spécifique de tous les gaz simples, si MM. *Arago*, *Savary* et *Cabart* ont bien compris la note de M. *Dulong* :

» Les *gaz composés* formés de gaz simples qui dans l'acte de leur réunion *ne se sont pas condensés*, ont la même chaleur spécifique que les gaz simples.

» Les *gaz composés* dans la formation desquels il y a eu *une même condensation des gaz constituants*, ont des chaleurs spécifiques égales, quoique très différentes de celle des gaz simples. »

M. **Flourens** présente à l'Académie l'*Éloge historique d'Antoine-Laurent de Jussieu*, lu à la séance publique du 13 août 1838.

« M. **de Humboldt** offre, au nom de M. Buckland, des planches représentant les empreintes de pied d'un quadrupède entièrement analogues à celles qu'en 1834 on a découvertes à Hildburghausen, en Allemagne. Celles-ci étaient dans le grès bigarré; les traces trouvées en Angleterre sont en partie dans le grès rouge (*new red sandstone*) comme à Storetonhill, près de Babbington, dans le Cheshire, et partie dans le *Keuper* (entre les formations jurassiques et le muschelkalk) comme dans le Warwickshire. Les empreintes du Storetonhill semblent calquées sur celles de Hildburghausen, dont M. de Humboldt avait présenté à l'Académie un grand dessin en 1835, et que l'on peut étudier dans de beaux échantillons qu'offrent les collections du Jardin des Plantes. M. Buckland croit que l'animal (*Cheirotherium*) qui a laissé ces traces était de la famille des animaux à bourse ou Marsupiaux. Quelquefois l'animal antédiluvien a été assis sur ses grandes pattes de derrière. On aperçoit aussi quelquefois à Storetonhill, comme dans les grès de Hildburghausen, les traces de petits animaux qui semblent éviter le *Cheirotherium*, et marchent dans une direction très différente. Sur

d'autres empreintes on voit que l'animal avait des ongles longs et droits semblables aux ongles de certains mammifères fossoyeurs. »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques points de l'organisation des* Limules, *et description plus particulière de leurs branchies, suivie d'une esquisse des principales différences que présentent ces organes dans les crustacés, et d'un essai de classification de ces animaux, d'après cette considération; par* M. G.-L. **DUVERNOY**.

(Commissaires, MM. Duméril, Audouin.)

« J'ai divisé ce Mémoire, pour plus de clarté et de précision, en trois parties : historique, descriptive, et théorique.

I. *Partie historique.*

» Les *Limules* forment un genre anormal d'animaux articulés, dont la place n'a pas été tellement bien assignée dans les cadres de la méthode naturelle, qu'on ne puisse en contester l'exactitude et la justesse.

» On regarde généralement ce genre comme appartenant à la classe des crustacés. Cependant, certains caractères, tels que l'absence des antennes, la forme des mandibules, celle des pieds-mâchoires, la nature cornée du test, etc., les rapprochent des arachnides. Aussi *Latreille* les désignait-il sous le nom de *crustacés-arachnides*, pour indiquer ces rapports. (*Dictionnaire d'Histoire naturelle*, articles *Entomologie* et *Limule.*)

» L'anatomie des *Limules* est encore très incomplète.

» M. Cuvier avait donné dans la première édition des *Leçons d'Anatomie comparée* (t. III, 1805) une description remarquable de l'appareil buccal, dont M. *Savigny* a déterminé plus tard les diverses parties, comparativemen à celles des autres animaux articulés.

» M. *Strauss* a communiqué quelques notions sur la disposition générale de leur système nerveux à *Latreille*, qui les a publiées dans le *Règne animal* (tom. IV, p. 187).

» On trouve dans cette même page une description abrégée du cœur, de tout le canal alimentaire et de ses annexes, et quelques mots sur les ovaires et les testicules, d'après M. Cuvier, qui avait distingué, dans ses publications antérieures, les yeux composés et les yeux lisses de ces animaux, et fait connaître que leurs organes de génération extérieurs se trouvent à la face postérieure des premières rames.

» Il existe encore, dans le vol. 72, p. 2, des *Transactions philosophiques*, une description des yeux des *Limules*, par M. *André*.

» J'ai moi-même fait connaître en détail (dans la nouvelle édition des *Leçons d'Anatomie comparée*, t. V, p. 236 et suivantes) l'appareil buccal et tout le canal alimentaire de ces animaux.

» Il est singulier que les branchies, quoique placées à l'extérieur, et faciles conséquemment à apercevoir et à décrire, n'aient été connues jusqu'à ce jour, que d'une manière incomplète et inexacte; et que les ouvrages d'anatomie ou d'histoire naturelle, même les plus nouveaux, n'aient fait que répéter à ce sujet la description publiée par *Latreille* dans l'édition de Buffon, dite de *Sonnini*.

» J'en excepte *Desmarets*, qui, dans l'introduction, p. 57, de ses *Considérations générales sur la classe des crustacés*, décrit exactement ces organes comme des feuillets fins, empilés; mais qui retombe dans l'erreur de ses prédécesseurs à l'article *Limule* du même ouvrage, et y caractérise les branchies comme composées de fibres très nombreuses, appliquées presque concentriquement.

II. *Partie descriptive.*

» La nécessité de conserver le seul exemplaire dont j'ai pu momentanément disposer, et le travail général que je viens de faire sur les organes de la circulation et de la respiration, pour le tome VI de la nouvelle édition des *Leçons d'Anatomie comparée*, m'ont fait diriger plus particulièrement mes recherches sur ces organes. Mais, avant de les décrire, je crois devoir revenir sur la détermination de l'appareil buccal et locomoteur de ces animaux.

» *Idée générale des appendices qui se détachent du corps des Limules, pour remplir les diverses fonctions d'appendices préhensiles, masticateurs et ambulatoires, natateurs et générateurs, natateurs et respirateurs.* — PREMIER GROUPE. *Appendices du premier bouclier.* — L'étude des divers appendices qui appartiennent plus particulièrement à la bouche, dans les *articulés condylopes*, comme les appelle *Latreille*, et la comparaison de leur structure et de leur composition, a pris un haut degré d'intérêt depuis que M. *Savigny* a démontré, que les grandes différences apparentes des appareils de succion ou de mastication, dans ces animaux, ne sont, au fond, que de simples modifications d'un même plan, que des changements de forme, de dimension ou de proportion des mêmes parties; depuis que ce naturaliste profond a fait voir que, dans les *crustacés en par-*

ticulier, certains de ces appendices, qu'il nomme pieds-mâchoires, se rapprochent de la bouche, dans les *décapodes*, pour remplir la double fonction qu'indique le nom qu'il leur a donné, ou s'en éloignent, dans les *isopodes*, pour ne plus servir qu'à la locomotion.

» Ces rapports une fois saisis, il a été possible de comprendre les différences que présentent les *Crustacés*, les *Arachnides* et les *Insectes*, et plus particulièrement les crustacés, dans leurs divers appendices, surtout dans ceux qui sont préhensiles, masticateurs ou locomoteurs. »

Après avoir passé en revue ces appendices, dans les Limules, l'auteur ajoute :

« Je ne crois pas devoir entrer ici dans des détails sur la composition et la forme de ces organes, très bien décrits, ainsi que je l'ai déjà exprimé, par MM. Cuvier, Savigny et Latreille.

» Si j'ai de nouveau rappelé, dans cette partie de mon travail, ces différentes circonstances de structure, c'est qu'on y trouve une des plus intéressantes démonstrations que, dans l'embranchement des *Articulés*, en général, et dans les *Crustacés*, en particulier, tous les appendices préhensiles, masticateurs, ambulatoires et natateurs, qui appartiennent à la face inférieure (abdominale) du corps, se transforment évidemment les uns dans les autres, suivant les ordres ou les familles, et ne sont que des modifications d'un même plan.

» C'est encore pour montrer que, dans les déterminations de ces appendices, il ne faut pas perdre un instant de vue une considération d'une aussi grande importance. Cette négligence conduirait à trouver des différences essentielles de composition dans des cas où il n'existe que de simples modifications d'un plan unique, pour des usages particuliers.

» J'applique immédiatement ces réflexions et ce principe aux *Limules*, dont les mandibules, en forme de pinces, ne servent plus qu'à saisir les aliments et à les porter à la bouche, et ne peuvent plus les broyer, comme chez les Crabes; et dont les mâchoires sont de véritables organes de mastication très énergiques, bien plus que chez ces derniers, où elles ont éprouvé de singulières modifications de forme, pour le mécanisme de la respiration. Les mâchoires des Limules, au contraire, dégagées de cette complication de fonctions, extraordinairement multipliées d'ailleurs, puisqu'il y en a cinq paires, sont devenues, comme les mâchoires des Scorpions, de puissants moyens de mastication; tandis que l'extrémité des mêmes appendices, dont elles forment le premier article, est un organe parfait de préhension; et que la mobilité et l'étendue de tous les

articles de ce membre, en font un organe de progression sur le sol. Mais ce triple usage n'empêche pas qu'on ne puisse considérer cet organe à fonctions multiples, comme une mâchoire, tout aussi bien que comme une pince, que comme un pied ambulatoire.

» Deuxième groupe. *Appendices du second bouclier.* — L'auteur décrit dans ce paragraphe six autres paires d'appendices locomoteurs, toutes modifiées pour la natation, et dont la première l'est encore, comme couvercle, pour la respiration, et comme support extérieur, pour les organes de génération; dont les cinq autres servent, à la fois, à porter et à protéger les branchies.

» B. *Branchies des Limules.* — Ces branchies ne sont pas des paquets de petites fibres très nombreuses, concentriques, appliquées les unes sur les autres, comme on l'a écrit, et répété partout. Elles se composent de larges feuillets membraneux, d'une minceur extrême, groupés en autant de séries distinctes qu'il y a de branchies, au nombre de 150 à 160, et conséquemment de 15 à 1600 pour chaque individu.

» Les feuillets de chaque série, ou de chaque branchie, se rencouvrent de haut en bas, de manière que le supérieur, ou le premier, est en même temps le plus extérieur, et que le suivant dépasse un peu le bord du précédent.

» La forme de chacun de ces feuillets est celle de la moitié d'un ovale ou d'un cœur, dont la partie la plus large serait dirigée en dehors. Les derniers cependant sont semicirculaires. Leurs dimensions varient de manière que les premiers sont aussi les plus petits, et qu'ils vont en augmentant ou du moins en conservant la plus grande dimension, jusqu'au-delà du 130me; à partir de l'avant-dernière dixaine, ils diminuent un peu jusqu'au dernier, qui conserve cependant une dimension beaucoup plus grande que le premier.

» Afin de pouvoir résister à l'action de l'eau, sans changer de forme, sans faire de plis, ces feuillets, au lieu d'être doublés par une lame cartilagineuse ou osseuse, comme ceux des branchies des poissons, sont soutenu dans tout leur bord libre par un filet corné qui le cercle, pour ainsi dire, et le distend. Ce filet est un peu plus fort dans la portion de ce bord qui reste toujours extérieure; ce qui contribue, avec la forme et les lignes d'attaches des feuillets, à produire cette plus grande épaisseur que présente leur série, de ce côté; différence qui avait déjà été remarquée par *Latreille*.

» Ce même bord libre est cilié ou hérissé de soies protectrices dans

toute son étendue, mais plus fortes et plus nombreuses dans sa partie extérieure.

» Ces soies ne diffèrent pas, en apparence, de celles qui se voient sur les deux surfaces des pièces cornées, formant la partie essentiellement motrice de cette rame branchiale.

» Chaque feuillet branchial est composé d'une double membrane interceptant une sorte de poche, à cavité très divisée par des adhérences partielles et nombreuses de ses deux lames.

» Il en résulte, surtout dans une espace ovale de la partie centrale de chaque feuillet, une sorte de réseau dont le cordon est formé de canaux s'anastomosant fréquemment entre eux, soit immédiatement, soit par des branches latérales plus petites. Les apparences de mailles de ce réseau répondent aux adhérences que nous venons d'indiquer. Ces mêmes canaux forment des arcs concentriques transverses, parallèles au bord libre, et paraissent s'anastomoser moins fréquemment hors de cette partie centrale, qui semble plus essentiellement respiratrice.

» Ils sont plus ou moins remplis, après la mort, de sang blanc, grumelé, semblable à celui que j'ai trouvé dans les sinus veineux (le prétendu foie) et dans le cœur ou le vaisseau dorsal des Squilles.

» Les branchies comme les rames branchiales sont au nombre de cinq paires.

» On peut juger par le nombre des feuillets qui composent chaque branchie, et par l'étendue de leur surface, combien cette fonction doit être importante dans les *Limules*.

» Je dois faire observer ici que la structure qui vient d'être décrite, est semblable, pour l'essentiel, à celle des branchies des *crabes* ou des décapodes brachygastres, et à celle de tous les macrogastres qui ont l'habitude de sortir de l'eau, et de vivre plus ou moins long-temps à l'air dans les plages humides et sablonneuses. La seule différence bien caractéristique est qu'ici les feuillets sont arrangés sur deux rangs; tandis que dans les Limules, ils sont disposés sur un seul rang. Le réseau vasculaire, que j'ai examiné plus particulièrement dans le *crabe tourteau*, est plus serré et plus fin; mais il m'a paru résulter, au fond, de la même composition organique. Nous verrons, dans la partie théorique de mon travail, les conséquences à déduire de cette observation.

» Le sang arrive des différentes parties du corps dans un sinus veineux qui répond à chaque branchie et qui est situé entre les apophyses descendantes du second bouclier. L'artère branchiale descend le long du bord in-

terne de la nageoire en perdant à mesure de son diamètre, qui est très considérable à son origine. C'est le long de cette artère que se voient douze ou treize plaques cornées, la plupart en carène qui la protégent. Le sang qui a respiré est versé des feuillets branchiaux de chaque branchie, dans une veine située du côté opposé à l'artère; elle se continue vers le cœur, qui en reçoit ainsi cinq de chaque côté.

» Pour terminer cette description des branchies, il ne nous reste plus qu'à faire connaître les muscles qui les mettent en mouvement. Ce sont proprement les muscles de la rame qui les supporte. Chaque moitié de cette rame, qui forme une nageoire distincte, a deux muscles principaux; l'un *protracteur*, qui la déploie en la tirant en avant dans la direction perpendiculaire; et l'autre *rétracteur*, ou *adducteur* qui la porte en arrière et la relève, et replie ainsi les branchies dans leur cavité.

» 1°. Le premier, ou le *muscle protracteur*, s'attache en avant sous la ligne verticale du bouclier, au dehors des apophyses en forme de lames qui descendent de cette ligne.

» Il est considérable et se divise en de nombreux faisceaux qui se dirigent en rayonnant vers le bord intérieur de la rame et croisent la direction des feuillets à la base desquels ils adhèrent; ils pénètrent même entre ces feuillets et les pièces cornées sur lesquelles ils se terminent.

» Il résulte de cette double attache que ce muscle, en portant énergiquement en avant la rame branchiale, déploie en même temps les feuillets branchiaux, en les écartant les uns des autres.

» 2°. Le muscle *rétracteur*, moins considérable, se fixe en arrière, à la base des mêmes apophyses, et se porte de dehors en dedans, pour s'attacher à la partie interne de la nageoire, et agir plus particulièrement sur la série du même côté des pièces cornées. On peut suivre sa direction à la face postérieure de cette partie, à travers la peau transparente qui la revêt.

» 3°. Il existe un *troisième muscle*, on ne peut pas plus singulier par la structure de son tendon.

» On observe à la peau de l'abdomen, de chaque côté et au milieu de l'intervalle qui se voit entre deux paires de rames, un enfoncement très prononcé, qui est l'orifice assez large d'un tube conique, dans lequel on peut facilement introduire un stylet jusqu'à environ deux centimètres de profondeur. Ce tube en forme d'entonnoir, est un tendon creux, adhérent à une assez grande étendue de la peau de l'abdomen, par suite de cette singulière organisation, qui a sans doute pour but

d'augmenter ses points d'attache; il appartient à un muscle qui remonte, avec le *protracteur*, sous la voûte du second bouclier, et réunit ses faisceaux à ceux de ce muscle, pour se terminer aux apophyses descendantes de la ligne médiane dorsale de ce bouclier. Si la paire correspondante de ces muscles, appartenant au même intervalle, agissait isolément, elle devrait sans doute rapprocher les deux nageoires entre lesquelles elle se trouve, en tirant en haut la peau qui les unit, et en la raccourcissant d'avant en arrière; mais les muscles de tous les intervalles devant agir ensemble, leur action se balance et doit avoir un effet contraire, celui de maintenir les rames dans la direction perpendiculaire, et conséquemment dans l'abduction. Ce serait donc, si je ne me trompe, *un abducteur* ou *un abaisseur des rames*.

III. *Partie théorique.*

» La structure des branchies que je viens de faire connaître dans les *Limules*, est un fait d'anatomie comparée d'une grande importance, soit pour l'explication des mœurs de ces animaux, soit pour leur classification, soit même pour conduire à une distribution naturelle de toute la Classe.

» Mais, afin de faire comprendre toutes ces conséquences, j'ai besoin d'esquisser les principales différences que présentent, dans leur structure et dans leur mécanisme, les organes de respiration des crustacés.

» Ce sont toujours des branchies, c'est-à-dire des organes de respiration aquatique, montrant que la classe est destinée à vivre dans l'eau, comme les organes de respiration des arachnides et des insectes démontrent que ces animaux sont organisés pour respirer l'air en nature.

» Ce n'est pas que certaines espèces de ces différents groupes ne puissent vivre, par exception, dans le milieu pour lequel la Classe n'est pas née; je me sers à dessein de cette expression. Il suffit pour cela de quelques modifications du plan commun, qui permettent à l'animal ce genre de vie tout opposé.

» Une respiration aérienne à la vérité ne devient jamais aquatique, et l'animal qui existe à cette condition est forcé, s'il vit dans l'eau, de venir par intervalle à sa surface, renouveler sa provision d'air atmosphérique.

» La condition opposée n'est pas aussi absolue pour les animaux pourvus d'organes de respiration aquatique. Comme ils ne respirent que l'air combiné à l'eau, ainsi que l'ont prouvé les belles expériences de M. Sylvestre, et celles de MM. de Humboldt et Provençal, et puisque l'eau ne sert qu'à favoriser l'action de l'air sur les membranes respirantes, en les

conservant humectées, ou en les séparant mécaniquement les unes des autres; ce que M. Flourens a démontré pour les poissons (1); on conçoit qu'un animal à branchies pourra vivre dans l'air, pourvu que ces organes n'y soient pas exposés à l'action desséchante du fluide respirable, pourvu qu'une vapeur humide entretienne la membrane respirante dans l'état de souplesse nécessaire pour qu'elle puisse recevoir l'action vivifiante de l'air atmosphérique.

» Un grand nombre de crustacés passent une partie de leur vie à terre, respirant l'air en nature; tandis que les autres ne peuvent vivre que dans l'eau et périssent promptement dès qu'ils en sortent. Ces deux genres de vie aussi opposés, parmi des animaux d'une même classe, ne me paraissent pas avoir été suffisamment appréciés, tant pour l'établissement des groupes naturels, que sous le rapport des circonstances organiques qui les déterminent. Ces circonstances dépendent de deux causes générales : la première est la structure des organes de la respiration; la seconde se compose de certaines dispositions accessoires relatives au mécanisme de cette fonction.

» Relativement à leur structure intime, les branchies des crustacés peuvent être, 1° *des lames* canaliculées ou vésiculeuses, composées de deux feuillets membraneux très minces, entre lesquels le sang s'épanche pour la respiration. Ce sont les *branchies en lames;*

» 2°. Ou bien ce sont des tubes cylindriques extrêmement multipliés, rangés et pressés les uns vers les autres, de chaque côté d'un support pyramidal, le long duquel s'élève une artère ou descend une veine principale, qui envoie dans chaque tube ou qui en reçoit un rameau artériel ou veineux. Nous les distinguerons sous la dénomination de *branchies frangées;*

» 3°. D'autres fois ce sont des *branchies arborescentes,* ou en *panaches* ou en *peigne,* c'est-à-dire composées de soies barbues rangées comme des dents de peigne sur le bord d'une lame plus ou moins large.

» On peut ainsi réduire à trois les principales différences de structure que présentent les branchies des crustacés.

» Les *branchies en lames* se voient dans tous les crustacés qui peuvent vivre à terre et respirer l'air en nature. Les *branchies arborescentes en panaches,* ou *en peigne,* sont l'attribut des crustacés exclusivement aquatiques. Les *branchies frangées* sont dans le même cas, mais d'une manière moins exclusive, par suite du mécanisme qui peut y être annexé.

» Ces différences importantes de structure qui disposent, dans les

---

(1) *Annales des Sciences naturelles,* t. XXII.

deux derniers cas, les surfaces respirantes trop divisées à se dessécher promptement à l'air, ou qui peuvent retarder cette dessiccation dans la première forme, n'ont point encore été expliquées, dans leurs conséquences physiologiques, ni relativement à la classification naturelle des crustacés.

» Quant au mécanisme appartenant à l'une ou l'autre sorte de branchies, il n'est pas moins intéressant d'en étudier les effets.

» Les branchies arborescentes, en panaches ou en peigne, sont toujours découvertes, libres et flottantes. Elles adhèrent constamment, comme appendices accessoires, aux appendices de préhension ou de natation des crustacés qui en sont pourvus.

» Aucun autre mécanisme particulier n'était nécessaire pour que le fluide nourricier qui y circule, fût mis en contact avec le fluide respirable, et pour renouveler celui-ci autour de ces organes.

» Cette sorte de branchie ne supporte que l'eau; elle astreint tous les crustacés qui les ont, à vivre exclusivement dans ce liquide.

» Les crustacés dont les branchies sont frangées, sont aussi essentiellement aquatiques; mais comme leurs pyramides branchiales sont préservées d'une prompte dessiccation à l'air, par une partie du bouclier céphalo-thoracique qui les recouvre et les enferme plus ou moins; le mécanisme particulier qui dirige l'eau vers ces branchies ou qui l'en extrait, les conserve quelque temps humides, quoique l'animal qui les porte soit hors de l'eau; il lui permet de vivre un peu à sec. C'est ce que l'on sait de nos *écrevisses de rivière*, des *homards*, etc.

» Cependant, on peut dire que tous les crustacés qui ont de semblables branchies, et c'est l'immense majorité des crustacés macrogastres, sont des animaux essentiellement aquatiques.

» Au contraire, le très grand nombre des *Lamellibranches*, peuvent vivre hors de l'eau et respirer l'air en nature; soit que les feuillets branchiaux empilés les uns sur les autres, se dessèchent plus lentement par le contact de l'air, qui ne se renouvelle pas aussi facilement entre eux; soit qu'il y ait un mécanisme particulier qui conserve plus d'humidité autour de ces feuillets, même lorsqu'ils sont isolés.

» Dans tous les *Lamellibranches décapodes*, les pyramides branchiales sont contenues dans une cavité latérale du bouclier (dont l'entrée est fermée par les pieds-mâchoires) et dont les parois, pour ceux de ces décapodes qui ont au plus haut degré des habitudes terrestres, sont tapissées des replis de la membrane interne, qui y forme des poches, des cellules ou des

masses spongieuses, susceptibles de retenir beaucoup d'eau, ainsi que l'ont démontré MM. *Audouin* et *Milne Edwards* (1).

» Les *Isopodes* sont aussi *Lamellibranches;* mais leurs branchies, au lieu d'être enfermées dans les anfractuosités latérales d'un bouclier, sont operculées, c'est-à-dire recouvertes par des lames cornées, qui les supportent, et sont articulées, par paires, sous les derniers anneaux de l'abdomen.

» Ce mécanisme, qui permet à l'animal d'ouvrir ou de fermer à volonté chaque couvercle branchial, et de ne donner accès, sur la lame branchiale, qu'à une quantité modérée d'air, afin de la préserver de son action desséchante, fait que beaucoup d'entre eux peuvent, comme les Crabes, passer une partie de leur vie hors de l'eau. Tels sont ces nombreux *Isopodes* marins, que l'on rencontre souvent à sec sur des plantes marines, sur des plages sablonneuses, ou sur les rochers des bords de la mer. Il est même des *Isopodes*, les *Cloportes*, qui passent toute leur vie hors de l'eau.

» Nous venons de voir que les *Limules* ont des branchies lamelleuses, operculées, comme les Isopodes, mais elles ont, en même temps, de grands rapports avec celles des Crabes. Comme dans ceux-ci, ces branchies se composent d'un grand nombre de feuillets qui retiennent facilement une lame d'eau entre eux. Les Isopodes, au contraire, n'ont qu'une lame branchiale et vésiculeuse pour chaque opercule. Ce qui tient lieu d'opercule dans les Limules est une nageoire, dont l'action paraît devoir être assez puissante, quand l'animal est dans le cas de s'en servir. Mais lorsqu'il est à sec, les cinq paires de nageoires retirées, avec les branchies qu'elles supportent, dans la cavité du second bouclier, et recouvertes encore par la nageoire génitale qui est la plus grande, doivent conserver assez d'humidité sur les branchies, pour permettre aux *Limules* de vivre hors de l'eau, comme les autres Lamellibranches, et d'avoir les habitudes des crabes, en s'enfonçant dans le sable humide des plages maritimes.

» Les récits des voyageurs sont, à cet égard, entièrement conformes aux déductions que nous tirons de ce mécanisme et de cette structure.

» Concluons de cette esquisse sur les branchies des *crustacés, et de* ce que nous avons dit, en particulier, sur les branchies et quelques autres points de l'organisation des *Limules :* 1° que la classe des *Crustacés* pourrait être naturellement sous-divisée en trois groupes principaux, d'après la structure et la disposition du mécanisme des branchies.

---

(1) Mémoire *sur la Respiration aérienne des crustacés*, t. XV, p. 85, des *Annales des Sciences naturelles.*

» Le *premier groupe* comprendrait les *crustacés nudibranches*, chez lesquels les branchies sont toujours à découvert et constamment attachées comme appendices accessoires, aux appendices maxillaires ou locomoteurs.

» On réunirait *dans cet ordre*, comme section, les *Stomapodes* et les *Amphipodes;* les *Lophyropes*, les *Phyllopes*, moins le genre *apus*, et les *Siphonostomes* de la sous-classe des entomostracés.

» Le *second groupe* comprendrait les *cryptobranches à branchies frangées*, c'est-à-dire composées de milliers de petits tubes ou filaments distribués en pyramides distinctes, qui sont plus ou moins bien enfermées dans les anfractuosités latérales du thorax et du bouclier. A cet ordre se rattacheraient tous les *décapodes macroures*, sauf la section des *Anomaux* de Latreille, qui ne comprend que des lamellibranches, et les *Porcellanes* de la section des *Langoustiens*, qui ont aussi la même organisation branchiale.

» Enfin le *troisième groupe* serait celui des crustacés *lamellibranches*, que je diviserais en trois sections.

» La *première section* réunirait les lamellibranches cryptobranches ou décapodes: cette section répondrait aux *décapodes brachyures* de Latreille, et à ses *macroures anomaux;* elle comprendrait encore le genre *Porcellane* des macroures *langoustiens* du même auteur.

» La *deuxième section* serait composée des *lamellibranches operculés*, comprenant trois familles:

» *a*, les Isopodes;

» *b*, les Hétéropodes ou Xiphosures;

» et *c*, les Multirames ou les Apus.

» Je ne donne cependant, en ce moment, cet essai de classification (1), qu'avec réserve, et simplement afin de présenter un tableau des différences et des ressemblances principales que les *crustacés* nous ont offertes relativement aux organes de la respiration.

» Les unes et les autres, il faut le dire, entraînent une dissemblance ou une conformité dans leur séjour, et conséquemment dans leur distribution à la surface du globe. En effet, les crustacés qui vivent constamment dans

---

(1) MM. Risso, en 1813, et Lamarck, en 1818, ont déjà proposé de diviser la classe des crustacés en deux ordres, d'après la considération des branchies; mais la connaissance de la structure de ces organes n'était pas suffisamment avancée, à ces deux époques, pour fonder, sur cette connaissance, une classification naturelle.

l'eau, surtout dans l'eau de la mer, dont la température varie beaucoup moins que celle de l'air, et baisse de moins de degrés, dans les latitudes septentrionales, peuvent se porter plus avant vers le nord; tandis que les crustacés terrestres sont arrêtés plus tôt, et n'ont pour séjour que les latitudes tempérées ou les latitudes méridionales, où se trouvent les conditions de leur existence.

» On ne contestera pas, j'espère, à ce travail, de replacer en particulier le genre anormal des *Limules* dans quelques-uns de ses véritables rapports :

» 1°. Dans le même ordre que les Crabes; ce rapport avait été bien saisi par *Fabricius*, et par *Vieillot*, qui appelait le Limule de la Caroline, *Crabe tortue*;

» 2°. Non loin des *Isopodes*, près desquels le génie de *Linné* avait placé les mêmes animaux;

» 3°. Enfin, très rapproché du genre *Apus*, avec lequel *Linné*, *O.-F. Müller* et *Lamarck* ont réuni ce même genre.

» Je sais bien que cette classification est loin de faire sentir toutes les ressemblances des Limules avec les autres Articulés, surtout avec les Arachnides. Mais, à cette occasion, je rappellerai une grande pensée de M. Cuvier, par laquelle je terminerai cet Extrait.

« Nos méthodes de classification, a dit ce maître de la science, n'envi-
» sagent que les rapports les plus prochains; elles ne veulent placer un
» être qu'entre deux autres, et elles se trouvent sans cesse en défaut. La
» véritable méthode voit chaque être au milieu de tous les autres, elle
» montre toutes les irradiations par lesquelles il s'enchaîne plus ou moins
» étroitement dans cet immense réseau qui constitue la nature organisée;
» et c'est elle seulement qui nous donne des idées grandes, vraies et
» dignes d'elle et de son auteur; mais dix ou vingt rayons souvent ne suf-
» firaient pas pour exprimer ces innombrables rapports (1). »

Le Mémoire de M. Duvernoy est accompagné de quatre figures représentant les branchies des Limules.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à l'élection d'un candidat pour la chaire d'analyse et de mécanique, vacante à l'École Polytechnique par

---

(1) *Histoire naturelle des poissons*, t. I, p. 169.

suite de la nomination de M. Mathieu à la place d'Examinateur permanent.

Le nombre des votants est de 30.

Au premier tour de scrutin, M. **Liouville** obtient l'unanimité des suffrages, et est déclaré, en conséquence, candidat de l'Académie.

L'Académie procède, également par voie de scrutin, à l'élection d'un Correspondant pour la section de botanique.

Le nombre des votants est de 32. Au premier tour de scrutin

M. Mohl obtient....	27 suffrages.
M. Blume.........	2
M. Hooker........	1
M. Schultz........	1
M. Moquin-Tandon.	1

M. **Mohl** ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Correspondant de l'Académie pour la section de botanique.

MM. Savary et Coriolis sont adjoints à la Commission chargée de faire un rapport sur les moyens de prévenir les explosions des machines à vapeur. Cette Commission était incomplète par suite du décès de M. Dulong.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Zoologie. — *Recherches sur la Spongille fluviatile; par* M. **Laurent**.

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville.)

« Les principaux résultats de ces recherches, dit l'auteur, sont :

» 1°. Qu'en recueillant des Spongilles très jeunes, c'est-à-dire ayant depuis $\frac{1}{4}$ de ligne jusqu'à 5 à 6 lignes, on voit que ces corps organisés de diverses grandeurs, et fixés sur des tiges de serratophyllum, etc., sont pourvus de bonne heure d'un prolongement en cul-de-sac qui devient un tube percé, à son extrémité libre, d'une ouverture par laquelle on voit sortir continuellement des corpuscules. Ce courant continu est toujours sortant, et produit à l'extérieur d'autres courants qui ont lieu dans le vase où l'on place la Spongille pour l'observer au microscope simple.

» Ce premier résultat est une confirmation de ce qui a déjà été publié à ce sujet par MM. Grant et Dutrochet.

» 2°. Que le tube de la Spongille ne se contracte pas, lorsqu'on le touche momentanément, ni même lorsqu'on le pique avec une pointe, et c'est probablement ce qui a fait dire à MM. Grant et Dutrochet et quelques-uns de leurs prédécesseurs, que le tissu de la Spongille n'était point irritable.

» Mais si l'on soumet ce tube à des frottements légers et réitérés, si on laisse tomber une Spongille de quelques pouces de hauteur dans un vase contenant de l'eau, si l'on percute avec le doigt la plaque du porte-objet du microscope, pendant qu'on l'observe; enfin, si l'on balotte dans l'eau des Spongilles dont le tube est bien distendu, très transparent et à ouverture très béante, toutes ces actions mécaniques font retirer graduellement le tube, qui, par l'effet d'une contraction progressive et lente, se trouve réduit à n'être plus qu'un mamelon opaque surmontant une base convexe, large et transparente. Dans cet état, l'ouverture du tube est presque ou entièrement fermée, et le courant cesse.

» Ce résultat semble coïncider avec les changements de forme de ce tube, déjà observés par M. Dutrochet.

» 3°. Que le tissu animal de l'enveloppe extérieure et du tube d'une jeune Spongille ressemble au tissu plastique rudimentaire des embryons, tel que je l'ai décrit dans des mémoires sur l'histologie, d'après mes observations et celles de M. Dujardin.

» 4°. Que les éléments de l'organisation de la Spongille fluviatile sont :

» *a*, Une enveloppe extérieure plus ou moins bien circonscrite, transparente et ordinairement prolongée au milieu en un seul tube ouvert, à côté duquel on observe quelquefois un deuxième prolongement en cul-de-sac, toujours moins long que le tube.

» *b*, Des spicules siliceuses dont plusieurs saillent sur divers points et au-delà de l'enveloppe extérieure. Ces spicules manquent toujours sur le tube et sur le prolongement en cul-de-sac, lorsqu'il existe. Elles tendent la membrane extérieure et forment au-dessous d'elle un grand espace aréolaire transparent, dans lequel se meut le fluide du courant.

» *c*, Une masse intérieure percée d'ouvertures plus ou moins larges, qui communiquent avec le grand espace aréolaire, siége du courant. Le tissu de cette masse extérieure est glutineux, blanc jaunâtre, ou vert. Il est composé de globules de diverses grandeurs, dont plusieurs sont groupés en agrégats diversiformes qui présentent des expansions et

changent lentement de places, ainsi qu'il a été démontré par M. Dujardin.

» *d*, Des corps sphéroïdes plus ou moins comprimés, jaunâtres, qu'on doit considérer comme des œufs remplis de germes de Spongilles.

» Nous avons pu observer les corps sphéroïdes reproducteurs décrits par MM. Link, Raspail, Gervais et Turpin, au commencement de leur développement, et nous les avons figurés dans leur premier état où ils sont transparents et recouverts de globules disposés en stries rayonnantes à leur surface.— En comprimant graduellement un corps sphéroïde (œuf ou sporange) à son état parfait pour en faire sortir les germes, nous avons observé que le contenu de l'œuf est tantôt une masse de globules de diverses grandeurs, sur les bords de laquelle se détachent des vésicules claires et recouvertes de petites globules; et tantôt un masse de vésicules seulement, recouvertes de globules. Ces vésicules qui ne tardent pas à crever, nous semblent être les germes rudimentaires des Spongilles; chacune d'elles, destinée à devenir l'embryon libre qui se développe sous forme de Spongille, se présente à l'observation comme l'*individu réel*, tandis que les globules et les agrégats de globules du tissu glutineux d'une Spongille développée, ne doivent être considérés que comme des parcelles vivantes, semblables aux fragments de branchies et d'autres tissus cutanés qui se meuvent lorsqu'on les a séparés du corps de l'animal.

» 5°. Que des Spongilles coupées en plusieurs morceaux ont continué de vivre et de s'accroître.

» 6°. Que des Spongilles jeunes, très rapprochées sur la même tige, se soudent et forment alors un seul tout.

» 7°. Qu'on voit aussi se former à la surface de l'enveloppe extérieure: des corps arrondis, glutineux, qui semblent être des gemmes ou bourgeons; et une extension aréolaire dentelliforme du tissu spiculifère de l'enveloppe extérieure.

» 8°. Que nous n'avons point vu de pores extérieurs, ni d'oscules semblables à ceux décrits dans les Éponges, et que, par conséquent, l'absorption du liquide qui alimente le courant toujours sortant par un seul tube (unique oscule) se fait par endosmose. »

OPTIQUE. — *Nouvel appareil pour éclairer les objets vus au microscope par transparence; par* M. DUJARDIN.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Arago, Turpin.)

Cet appareil est adapté au miscroscope de MM. Trécourt et Georges Oberhæuser, déjà présenté à l'Académie.

« Mon appareil d'éclairage ou d'illumination, dit M. Dujardin, a pour but de concentrer, sur l'objet soumis au microscope, la lumière illuminante de telle sorte qu'elle semble partir de l'objet lui-même. Par conséquent les effets de diffraction, qui augmentent le diamètre apparent des lignes minces dans le microscope ordinaire, se trouvant ainsi évités, ces lignes peuvent être vues avec leur épaisseur réelle.

» L'appareil, composé de plusieurs lentilles achromatiques, est mobile dans un tube fixé au pied de l'instrument, dans la direction de l'axe commun, et porte, sur le point même qu'on examine, le foyer d'un faisceau de lumière réfléchi par un miroir parallèle. Pour s'assurer de cette coïncidence du foyer, on choisit une mire éloignée dont l'image réfléchie par le miroir se trouve peinte sur le porte-objet, et en quelque sorte superposée à l'objet lui-même; puis en inclinant davantage le miroir on prend seulement la lumière d'une partie du ciel plus lumineuse.

» Avec cet appareil, qui donne une netteté beaucoup plus grande et qui permet d'augmenter indéfiniment l'intensité de la lumière, le diaphragme est remplacé par un écran mobile qui sert à faire naître à volonté des ombres sur le contour des objets diaphanes. »

M. Gerentet, à l'occasion d'une communication faite à l'Académie, dans la séance précédente, sur l'*emploi du gaz hydrogène appliqué au chauffage des appartements*, annonce qu'il s'est occupé, dès l'année 1827, de ce sujet, et qu'il croit pouvoir établir par des témoignages suffisants ses droits à la priorité d'invention. Il adresse en même temps un Mémoire sur les appareils qu'il emploie à cet effet.

(Commission précédemment nommée.)

M. Clos adresse une Note ayant pour titre : *Objections d'un météorologiste aux astronomes, au sujet de l'aurore boréale.*

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Savary.)

M. Clos adresse aussi une Note sur des *étoiles filantes* qu'il a observées à Sorèze, dans les nuits des 11, 12 et 13 novembre 1838.

M. C. Rosaglio soumet au jugement de l'Académie trois fusils de son invention.

L'un est un fusil de chasse à magasin, dans lequel il suffit d'un seul mouvement pour amener une nouvelle charge en face du canon et armer le chien.

Le deuxième est un fusil de guerre qui se charge sans amorce extérieure.

Le troisième est un fusil à canon brisé et qui se charge par conséquent par la culasse, mais pour lequel, comme pour le précédent, la cartouche porte avec elle son amorce fulminante, de sorte qu'il n'y a point de cheminée au canon.

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Séguier.)

M. **Babinet** prie l'Académie de vouloir bien désigner des Commissaires pour l'examen de son Mémoire sur les *caractères optiques des minéraux*, et pour l'examen de deux autres Mémoires qu'il avait aussi présentés à l'Académie, l'un sur l'*optique minéralogique*, l'autre sur la *double réfraction circulaire*.

Pour le premier Mémoire, MM. Beudant et Cordier;

Et pour les deux autres, MM. Savary et Pouillet sont adjoints à M. Arago, commissaire précédemment désigné avec feu M. Dulong.

M. **Conseil** demande que son travail sur les *moyens de sauver les hommes et les navires à la mer et sur la côte* soit admis de nouveau à concourir pour le prix Montyon concernant les arts insalubres. Il annonce l'envoi prochain de documents ayant pour objet de prouver que l'efficacité des moyens qu'il propose a déjà été sanctionnée par l'expérience.

(Renvoi à la future Commission.)

CORRESPONDANCE.

Physiologie végétale. — *Observations sur les glandes qui sécrètent de l'eau dans les utricules appendiculaires des feuilles du* Nepenthes distillatoria. — Extrait d'une Lettre de M. **Schultz**.

« M. Ad. Brongniart a vu le premier sur des plantes desséchées de Nepenthes que la surface interne de ces utricules est couverte de points qui lui ont paru pouvoir, dans l'état de la vie, servir à la sécrétion d'eau. M. Lindley, pendant mon séjour à Londres, m'a montré qu'il avait confirmé cette conjecture et donné une description de la forme extérieure de ces glandes.

» J'ai eu l'occasion de faire des *recherches sur la forme et la structure interne de ces parties*, sur des individus vivants de Nepenthes. J'ai trouvé que ces glandes, dont la forme est plus ou moins globuleuse, ne

se composent pas seulement d'un tissu cellulaire serré simple, qu'on avait attribué jusqu'ici à ce genre de glandes en général ; mais que chacune de ces glandes, dont le tissu est parfaitement nu et sans épiderme, reçoit un faisceau considérable de vaisseaux, principalement de vaisseaux laticifères, lesquels se distribuent partout dans l'intérieur du tissu des glandes et fournissent les matériaux nécessaires à la sécrétion de l'eau qui est assez considérable sur des plantes vivantes, pour qu'on puisse l'observer à l'œil nu. Chacune de ces glandes se trouve couverte d'un petit toit formé de cellules épidermiques, de sorte que l'eau distillée par les glandes situées plus haut peut découler sans mouiller les glandes inférieures.

» J'ai fait également des recherches sur les espèces du genre américain *Sarracenia*, chez lequel on trouve des utricules comme dans les Nepenthes. Il est remarquable que la surface interne des utricules de *Sarracenia* est privée de pareilles glandes, et que l'on y trouve au contraire une grande quantité de forts poils qui en remplissent les fonctions. »

(Cette Note est accompagnée de deux figures qui représentent, l'une la coupe de l'utricule, et l'autre la disposition des vaisseaux dans l'intérieur de ses parois, celle des glandes et du petit toit qui les protége.)

ZOOLOGIE. — *Note sur les mœurs du* Macroscélide de Rozet (*Duvernoy*); *par* M. WAGNER.

(Communiquée par M. Duvernoy.)

« Ce rare mammifère insectivore, d'une forme si bizarre, habite la partie occidentale de la régence d'Alger. On ne l'a trouvé jusqu'à présent qu'aux environs des villes d'Oran, de Tlemcen et d'Arzew, et jamais à Mostaganem, située à l'est de cette dernière ville; probablement à cause de son terrain sablonneux, qui ne convient pas au macroscélide. Il est même très rare, et on ne se le procure qu'avec peine, aux environs des trois villes que je viens de nommer. Ayant appris que le premier individu avait été apporté à M. Rozet, par des soldats, je m'adressai à Oran à ceux du bataillon d'Afrique, renommés pour leur industrie et leur adresse; deux d'entre eux me conduisirent au bord de la mer sur une montagne rocailleuse couronnée par le fort de *Santa-Cruz*. C'est dans cet endroit que le Macroscélide se tient, dans les crevasses de grandes roches détachées. Il ne creuse pas de trous profonds; mais il fait pour ses petits une espèce de lit dans les broussailles les plus épaisses du palmier nain (chamærops humilis) qui croît en abondance sur ces rochers. A la pointe du jour, cet animal quitte sa retraite pour se placer dans des endroits exposés au soleil; mais pendant la

grande chaleur, il se met à l'ombre du *chamærops humilis*, et, caché sous ses feuilles, il guette sa proie. Il se nourrit, de préférence, de larves d'insectes, de sauterelles en particulier, et de mollusques terrestres; enfin, de tous les animaux sans vertèbres qui sont petits et mous. Incapable de casser la forte coquille de l'*hélice lactée*, il introduit sa trompe, si singulièrement allongée, dans la coquille, et ne laisse pas au limaçon le temps de s'y retirer. J'ai conservé vivants, pendant plusieurs semaines, douze de ces animaux, et je les nourrissais de petites sauterelles. J'essayai aussi de leur donner du sucre, des graines de froment et d'orge, du pain tendre; mais ils n'y touchèrent jamais. Je n'ignore pas cependant que M. Rozet annonce avoir nourri les siens avec ce dernier aliment. Le Macroscélide est d'une douceur remarquable, et ne m'a jamais mordu en le prenant dans la main, et même en le tourmentant; il manifeste sa douleur par un petit cri, semblable plutôt à un soupir qu'à un sifflement. J'ai entendu ce même son sur les rochers de Santa-Cruz, lorsque le Macroscélide est poursuivi, et se croit en danger. La douceur de ces animaux se montre aussi dans leur société, je ne les ai jamais vus se battre entre eux, malgré le peu d'espace que mes douze petits prisonniers avaient dans leur cage. Leur exhalaison (transpiration) est très forte et d'une odeur toute particulière. Ils marchent toujours sur leur quatre jambes et jamais sur celles de derrière seulement, à la manière des gerboises. Cependant, j'ai remarqué assez souvent qu'ils se lèvent sur leurs jambes de derrière, à la manière des lapins, lorsqu'un bruit subit leur fait craindre quelque danger. Ces jambes allongées leur servent aussi pour sauter sur leur proie; c'est ainsi qu'ils sont très habiles à la chasse des petites sauterelles, qu'ils atteignent en bondissant.

» D'après tout ce que j'ai appris, le Macroscélide ne se trouve que sur les montagnes rocailleuses; mes soldats, excellents chasseurs de ce gibier, ne l'avaient jamais rencontré dans la plaine; il est moins rare aux environs d'Arzew qu'à Oran. La chasse en est très fatigante. On est obligé de déplacer de grandes roches, entre lesquelles il se retire. Comme il est d'une grande agilité, il faut être plusieurs pour le saisir lorsqu'il quitte sa retraite afin d'aller se cacher dans les buissons du palmier nain. L'époque la plus favorable pour le prendre est depuis le mois de mars jusqu'à la fin de mai. Il disparaît pendant les mois des pluies, ainsi que pendant les chaleurs. Cependant on l'a vu quelquefois au mois d'août; mais le matin de bonne heure et le soir. L'accouplement a probablement lieu à différentes époques de l'année. Mes soldats avaient découvert un nid de ces animaux, avec deux

petits qui venaient de naître, sur les collines des environs de Tlemcen, pendant l'expédition du général Clausel, en février 1836. Ils m'assurèrent que la femelle, qui aurait pu se sauver, se laissa prendre avec ses petits. J'ai trouvé à la fin du mois de mars, un individu qui n'avait pas encore la moitié de sa grosseur; ce qui paraît assez confirmer les renseignements précédents sur l'époque de leur naissance. Il n'y a que les Arabes d'Arzew qui connaissent cet animal; ils l'appellent *far-el-haluf*, c'est-à-dire *rat-cochon.* »

Physique. — *Note sur le développement de l'électricité par la pression; par* M. **Péclet.**

L'auteur donne lui-même, dans les termes suivants, le résumé de son Mémoire.

« Dans un Mémoire présenté il y a deux ans à l'Académie, j'ai démontré que dans la production de l'électricité par le frottement de glissement et de roulement au-delà d'une certaine limite de vitesse et de pression les effets produits étaient constants. M. Becquerel avait trouvé précédemment que dans la production de l'électricité par la pression l'effet produit était proportionnel à la pression. Mais M. Becquerel n'avait opéré que sous de faibles pressions, et dans son Mémoire il laisse entrevoir que l'accroissement d'effet pourrait bien disparaître à une certaine limite. L'analogie du frottement de roulement à la pression rendait probable l'existence de cette limite; le but de ce Mémoire est de la constater.

» Il résulte alors de ce Mémoire et de ceux que j'ai déjà présentés à l'Académie, que la production de l'électricité par le frottement de glissement, de roulement, ou par la pression, ne provient ni d'une action chimique ni de l'ébranlement ou du rapprochement des molécules des corps; qu'elle résulte du fait seul du contact; que l'accroissement de pression ou le mouvement pendant le contact n'a d'autre effet que d'augmenter les points de contact, ou ceux du corps mauvais conducteur qui ont été touchés, et que la vitesse et la direction du mouvement qui produit la séparation sont sans influence. »

M. **Babinet** écrit que depuis long-temps il a employé, pour graduer la lumière, un cercle tournant à secteurs alternativement pleins et vides qui intercepte par conséquent une partie de la lumière totale, égale au rapport des secteurs pleins à la surface totale du cercle; que son procédé a été communiqué, dès les premiers temps, à plusieurs membres de l'Académie dont

il invoque aujourd'hui le témoignage afin de s'assurer la priorité d'invention, des procédés analogues ayant été récemment employés par plusieurs observateurs.

M. **Arago** déclare qu'en effet il connaît depuis long-temps l'appareil dont parle M. *Babinet*, et qu'il a vu Fresnel en faire usage à une époque où ce physicien s'occupait d'une théorie de la photométrie.

M. **Savary** ajoute que l'appareil de M. *Babinet* a reçu, il y a environ dix ans, une sorte de publicité. Ayant été présenté alors à la Société philomatique, il doit être mentionné dans les procès-verbaux des séances de cette société.

M. **Roberton** adresse une Note sur la saillie que forme la glotte chez le *Boa constrictor* pendant l'acte de la déglutition. La saillie, qui se montre derrière la symphyse des mâchoires inférieures, est d'autant plus grande que l'objet englouti par l'animal est plus volumineux.

Lorsque la glotte s'est ainsi portée en avant, elle s'ouvre pour laisser passer l'air qui a servi à la respiration et qui en sort avec force; pendant ce temps la glotte présente une ouverture presque circulaire.

L'inspiration a lieu aussitôt après, puis la glotte se ferme complétement.

M. **Duméril** annonce qu'il avait déjà observé, chez le Boa, ce mouvement de la glotte; il ajoute que la glotte se place alors dans l'intervalle des deux branches écartées de la mâchoire inférieure.

M. **Vallot** adresse quelques détails sur un cas de *monstruosité des organes mâles de la génération dans l'espèce du cheval.*

M. **Tuefferd**, dont les travaux sur la variole et la vaccine ont obtenu une médaille d'encouragement au concours pour les prix de médecine et de chirurgie (année 1837), adresse ses remercîments à l'Académie, et annonce qu'il poursuit ses recherches sur les questions dont il s'agit dans la direction indiquée par la Commission.

M. **Barbier** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à cinq heures.

F.

Errata.

Dans le *Compte rendu* de la séance du 23 juillet, dans la liste des candidats pour un Correspondant de la section de physique, le nom de M. Matteucci, qui occupait le cinquième rang, s'est trouvé omis par suite d'une erreur typographique.

Les Commissaires chargés de faire un rapport sur la collection de fossiles dont M. Procter a fait don à l'Académie (*voyez* ci-dessus, p. 555), sont MM. Alexandre Brongniart, Cordier, Beudant.

Dans quelques-unes des épreuves, la planche destinée à accompagner la Note de MM. Turpin et Élie de Beaumont sur la roche à infusoires fossiles de Bilin, le graveur a omis de mettre sur les divers corps organisés qui s'observent dans cette roche les lettres qui se rapportent à celles du texte imprimé page 502.

C'est aussi par une erreur du graveur que parmi les figures de la *Spongilla fluviatilis*, les cristaux aciculaires entre-croisés de la figure 3 sont hérissés d'aspérités, tandis qu'ils devraient être parfaitement lisses. La lettre *a* qui devait indiquer ces cristaux, a aussi été omise dans quelques épreuves, ainsi que les lettres *a* et *b* pour la figure 4.

Page 543, ligne 4, en remontant, dans quelques exemplaires seulement, upposé, *lisez* supposé.

Page 598, ligne 31, MM. Gras et Merle; *lisez* MM. Gros et Merle.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 11.

*Éloge historique d'*Antoine-Laurent de Jussieu, *lu à la séance publique du* 13 *août* 1838 *par* M. Flourens, secrétaire perpétuel.

Annuaire du Bureau des Longitudes, pour l'année 1838, in-18.

Voyage de MM. de Humboldt et Bonplamd; 19e liv., fin de la 2e section de l'*Examen critique*; in-fol.

Examen critique de l'histoire de la Géographie du nouveau Continent; par M. de Humboldt; 4 volumes in-8°.

Notice sur une Maladie qui se développe sur les tiges vivantes des Mûriers et plus particulièrement sur celles du Mûrier multicaule; par M. Turpin; in-8°.

Mémoire sur la cause et les effets de la Fermentation alcoolique et acéteuse; par le même; in-8°.

Collection de Mémoires pour servir à l'histoire du Règne végétal; par M. de Candolle; 9ᵉ et 10ᵉ mémoire, in-4°.

Anatomie microscopique; première série, *Tissus et Organes; par* M. L. Mandl; in-fol.

Mémoires de la Société géologique de France; tome 3, 1ʳᵉ partie, in-4°.

Essai sur les Cavernes à ossements et sur les causes qui les ont accumulés; par M. Marcel de Serres; 1838, in-8°.

Insectes Diptères nouveaux ou peu connus; par M. J. Macquart; tome 1ᵉʳ, 1ʳᵉ partie, in-8°.

Rénovation philosophique ou Exposé des vrais principes de la Philosophie, déduits de l'observation; par M. Giraud de Caudemberg; Paris, 1838, in-8°.

Résumé de la physique de la Création; par M. Demonville; in-8°.

La Loterie ressuscitée ou l'ignorance de tous les citoyens qui composent toutes les nations démasquée; par M. Royé; tableau.

Méthode de Lecture; par M. Gouillé, *instituteur à Nantes;* Nantes, in-16.

Grammaire française sur un plan tout nouveau, mise à la portée de tous les enfants; par le même; in-8°.

Corrigé des exercices français sur l'Orthographe, la Syntaxe des mots et les Participes mis en rapport avec la Grammaire française; par le même; in-8°.

Exercices français sur l'Orthographe, la Syntaxe des mots et les Participes mis en rapport avec la Grammaire française; par le même; in-8°.

Elenchus Plantarum novarum minusque cognitarum in Hispania australi collectarum; auct. Boissier; Genève, in-8°.

Pharmacopœa græca; auct. Bouros; Athènes, in-8°. (M. Double est prié de rendre un compte verbal de cet ouvrage.)

Agnew; on the...... *Sur les grandes pyramides de Gizeh; par* M. Agnew; Londres, 1838, in-4°.

The transactions.... *Transactions de la Société Linnéenne de Londres;* vol. 18, 1ʳᵉ partie, in-4°.

Det Kongelige Danske.... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Danemarck, Sciences naturelles et Mathématiques;* vol. 6 et 7; 1837—1838, in-4°.

Oversigt over.... *Coup d'œil sur les Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Danemarck et sur les travaux de ses membres, depuis le 31 mai 1836 jusqu'au 31 mai 1837; par* le professeur Œrstedt, in-4°.

Tale red.... *Discours prononcé devant l'Académie royale des Sciences de Danemarck, en mémoire de* M. A.-W. Hauch, *président de ladite Société; par son secrétaire,* M. Œrstedt; in-8°.

Systematiche..... *Description systématique des Plagiostomes; par* MM. J. Muller et J. Henle; Berlin, 1838, in-fol.

Ueber Schleimund..... *Sur les Sécrétions muqueuses et purulentes, et leurs rapports avec l'épiderme; par* M. Henle; Berlin, 1838, in-12.

Medicinische gymnestik.... *Six traités sur différents sujets de Gymnastique médicale; par* M. J.-A.-L. Werner; 6 v. in-8°; Berlin, 1834-1838. (M. Breschet est chargé de rendre un compte verbal de cet ouvrage.)

Bericht uber.... *Analyse des mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* juillet 1838, in-8°.

Preisfrage.... *Questions proposées par la classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Académie royale de Prusse, pour le concours de* 1839; in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines, 8e année, n° 92; août 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 37, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 106—108, in-4°.

Écho du Monde savant, 5e année, nos 368—369.

L'Expérience, journal de Médecine et de Chirurgie, n° 63, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 SEPTEMBRE 1838.

VICE-PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PALÉONTOLOGIE. — *De quelques contemporains des Crocodiliens fossiles des âges antédiluviens, d'un rang* CLASSIQUE *jusque alors indéterminé; par* M. GEOFFROY SAINT-HILAIRE.

« J'étais entré, en 1796, dans de premières études zoologiques, lorsque mon attention se fixa sur des espèces de la nature vivante, que j'ai fini par croire d'un rang très reculé dans la série des âges, appartenant à la jeunesse de l'animalité. Jusque-là, sans idées faites et tout au contraire dominé que j'étais par les décisions arbitraires de mes pairs, je n'avais compris ces animaux, que de façon à les élever à la condition de notre première classe. Ce fut seulement quand j'eus reconnu le caractère dominateur de leur système organique, et en ayant pesé la valeur que j'aperçus d'une haute portée et d'essence révélée par de certaines formes particulières de l'appareil générateur, ce fut alors que j'appelai ces êtres de mes nouvelles recherches *animalia marsupialia*, et en français *marsupiaux*.

» Un repli de la peau à la région externe du bas-ventre s'y comportait comme un sac au fond duquel les organes mammaires étaient renfermés et semblaient protégés. Le mot de bourse ventrale, ou de *marsupium*, deve-

nait ainsi le signe indicateur et nettement visible de l'immense et curieuse anomalie de l'appareil classique de ma nouvelle famille.

» Nous rompîmes, en 1796, M. Cuvier et moi, d'un bon accord, l'association de nos travaux communs; lui pour produire son magnifique Mémoire sur les Mollusques, et moi pour donner ma dissertation sur les animaux à bourse.

» Jusque-là l'on ne connaissait qu'un seul genre, ayant ce singulier appareil, que le genre bien circonscrit par Linné et nommé par lui Didelphe ou *à deux matrices*. Toutes les espèces de ce genre étaient d'Amérique : mes études ne tardèrent point à m'en faire connaître d'autres avec la même singularité, telle que l'organe générateur; c'était dans d'autres pays exclusivement différents, les Indes et l'Australie, et je les publiai sous les noms génériques qui suivent : *Dasyure, Perameles, Phalanger, Coescoes, Kangurou, Petaurus et Phascolome*. J'ai depuis pensé que les genres Ornithorhynque et Échidné, frappés d'aussi grandes et autres anomalies, arriveraient grossir tout le groupe ainsi déjà nombreux.

» On est venu depuis pénétrer dans mon atelier où l'on n'apportait qu'une ardeur d'éclectisme, où l'on introduisait des changements dans les noms ou dans l'ordre de leurs relations. Ainsi, s'attribuant tous mes travaux, l'on remarquait les convenances des marsupiaux, et l'on n'inventait que des titres pour les rallier sous des enseignes différentes, mais purement nominales : on les disait des sous-classes, noms que Linné s'était interdits. Tant mieux que l'on ait fait goûter ces vues particulières; moi-même j'aiderai volontiers à ce que l'on puisse en dire : « d'autres que le premier inventeur ont fait tous ces travaux. »

» Alors je ne pouvais soupçonner que le couronnement de ces travaux deviendrait cette profonde pensée, serait que ces êtres ne sont véritablement point des mammifères eu égard à l'idée qu'on attache à cette expression dans la classification, et qu'il les faudrait admettre d'une classe différente et *sui generis;* laquelle il faudra finir peut-être par nommer *marsupiaire*.

» Ce qui est venu m'éclairer tout nouvellement, c'est qu'une partie de ces animaux se trouve avoir vécu dans les âges antédiluviens : or ce résultat vient d'agiter tout récemment l'opinion des naturalistes. Les marsupiaux pris mal à propos pour des mammifères, auraient rompu une magnifique généralisation, et fait dire aux géologues que de tels prétendus mammifères ayant été trouvés dans les champs oolithiques, ces terrains de seconde formation, ce n'était plus un fait reconnu de l'âge de la Terre,

celui constant et sans exception, que les mammifères existeraient uniquement dans des couches de troisième formation.

» Effectivement on observa en Angleterre de petites mâchoires inférieures; elles avaient un *facies* de mammifères, selon qu'on déterminait alors les animaux à mamelles, et l'on se portait même à leur genre spécial : ces mâchoires ressemblaient à des parties de structure analogues à celles du *Didelphis murinus*. Un grand géologue anglais, le révérend Buckland, possédait l'une de ces mâchoires trouvées dans le schiste calcaire de Stonesfield, terrain de seconde formation. M. Cuvier alla en Angleterre, se rendit à Oxford, y vit Buckland qui, tenu au courant des idées à prendre sur le facies de sa mâchoire, croyait déjà que c'était un fragment de mammifère. Buckland montra son petit trésor à Cuvier qui n'avait point sur lui de pièce de comparaison, et qui répondit avec modestie : je crois voir là une partie de Didelphe.

» Cuvier se serait trompé dans une détermination aussi facile pour lui! c'était impossible, et il n'y aurait que cette idée d'estime que j'accorde si justement à ce grand zoologiste, classificateur d'un sentiment exquis, qu'aujourd'hui j'affirmerais qu'il n'y eut point alors d'erreur.

» Cependant depuis le voyage à Oxford que fit Cuvier, soit parce qu'il n'avait pas orgueilleusement affirmé, soit parce qu'il y avait dans la science une loi ou un principe qui rejetait sa détermination, la question resta indécise.

» Mais enfin dans ces derniers temps, ce sentiment éclata; car d'habiles géologues s'y étaient attachés. Buckland s'en était tenu, et au dire de Cuvier, et à ce qu'il avait trouvé être le fait rationnel : néanmoins il désira faire revivre cette discussion, et il vint à Paris porteur de deux mâchoires des prétendus didelphes. C'est à M. Valenciennes qu'il s'adresse et confie ses échantillons, et, selon ce que je dois penser du travail de ce zoologiste mon confrère au Jardin du Roi, M. Valenciennes me paraît avoir donné à ce sujet les satisfactions désirées par la science, celles d'une observation aussi étendue et judicieuse qu'habilement discutée. Son Mémoire a été inséré en entier dans le *Compte rendu*, n° 11, page 572. C'est à l'espèce du *Didelphis murinus*, sauf quelques considérations partielles que les mâchoires sont rapportées : les noms donnés aux deux espèces que ce savant a examinées, sont *Thylacotherium Prevostii* et *Thylacotherium Bucklandii*.

» Mais comme si cette question, qui s'était traînée si long-temps et avait été débattue avec tant de perplexité entre les naturalistes, fût parvenue à

son point de maturité, par les soins de M. de Humboldt et au nom du révérend M. Buckland, il parvint aussi à notre connaissance, et dans notre dernière séance, l'annonce d'une autre espèce fossile marsupiale, et que l'auteur de sa première publication, M. Kaup en Allemagne, et M. Buckland appellent *Chéirotherium*. Et en effet il avait été déjà question à l'Académie, en 1824, d'un grès bigarré de l'état fossile et trouvé dans les terrains de seconde formation en Allemagne, à Hildburghausen: nous en possédons au Muséum un magnifique échantillon; et c'est ce que rappelle M. de Humboldt dans sa communication du 17 septembre dernier, quand notre confrère eut pris la peine de faire savoir à l'Académie qu'un autre échantillon existait, mais cette fois ayant fait partie du grès rouge dans le Storetonhill. Or, M. de Humboldt insista sur la remarque que ce second échantillon se trouvait si semblable à l'échantillon allemand, qu'il y avait à croire que l'un avait été calqué sur l'autre.

» En voyant arriver ce second cas d'une espèce marsupiale fossile, qui ne devrait s'alarmer et penser que les difficultés de la science allaient doubler comme les échantillons eux-mêmes? Il n'en est rien, et c'est au contraire cette circonstance qui a appelé mon attention, et qui se concentrant sur les deux cas, m'a heureusement impressionné par une sorte de *fiat lux*, dont je soumets l'exposition au jugement de l'Académie.

» Ainsi, si je ne m'abuse point dans la détermination que je viens de présenter, tout rentre dans les considérations de la nature, comme nous les avions établies: tout arrive à son point de généralisation. Il va rester vrai, comme avant ces scènes de perplexité, qu'il n'y a point et que probablement on ne trouvera point de mammifères dans les entrailles de la terre où gisent les antiques êtres crocodiliens et tous leurs analogues; mais comme s'il fût survenu, dans le cours de l'animalité en marche de développement, aux choses géologiques d'éprouver le sommeil d'un ou de plusieurs siècles, et d'en venir à reprendre l'ancien courant lors d'un jour providentiel à cet égard, nous serions arrivés, après l'ensevelissement des espèces de notre classe marsupiaire, à ce point de la nature reprenant sa loi de continuité dans la suite des phénomènes de l'animalité, phénomènes qui auraient repris avec extension et avec l'admirable progrès essentiel à l'échelle animale. Il n'y aurait plus eu à cette reprise que des prétendus mammifères se développant et s'arrêtant dans l'état d'embryon, comme c'est le cas des êtres de la classe des marsupiaires, mais tout au contraire c'eût été remplacé par des êtres avancés d'un large degré dans l'échelle animale.

» Le problème résolu quant à l'essence des fossiles anglais *Thylacotherium* et *Cheirotherium* en serait venu au point de me faire concevoir les conséquences cosmogoniques de l'existence des didelphes, dont il n'y a plus qu'un petit nombre d'êtres dans la nature vivante : il faut ainsi reporter l'apparition des marsupiaires à l'époque énormément reculée où se formaient les premières strates de la craie. »

« M. **Duméril**, à l'occasion de cette petite branche de la mâchoire inférieure engagée dans la gangue, annonce qu'on y distingue évidemment une éminence osseuse prolongée, un véritable condyle destiné à l'articulation de cet os avec le crâne. Il croit devoir rappeler que c'est dans les mammifères seulement et uniquement, qu'il existe un condyle; car chez tous les oiseaux, les reptiles et les poissons, la mâchoire inférieure présente en arrière une facette articulaire creuse, non saillante; enfin elle offre une fosse condylienne qui reçoit l'os intramaxillaire, le plus souvent libre et isolé, mais quelquefois entièrement soudé et confondu avec les os du crâne. En outre, dans les reptiles et les poissons, la branche sous-maxillaire est composée de plusieurs pièces dont les sutures sont et restent apparentes, tandis que dans la mâchoire qui fait le sujet de la discussion, la partie osseuse n'offre aucune apparence de suture.

» En conséquence, M. Duméril déclare adopter aussi l'opinion de Cuvier, soutenue par M. Valenciennes, c'est-à-dire que cette portion de mâchoire provient d'un mammifère et non d'un reptile saurien. »

RAPPORTS.

Zoologie. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Milne Edwards**, *relatif à la circulation du sang dans les Annélides.*

(Commissaires, MM. Duméril, Magendie, Breschet rapporteur.)

« Dans sa séance du 30 octobre dernier, l'Académie nous a chargé de faire, conjointement avec MM. Duméril et Magendie, l'examen d'un Mémoire intitulé : *Recherches pour servir à l'histoire de la circulation du sang chez les Annélides*, par M. Milne Edwards.

» Ces animaux inférieurs dont la connaissance est si importante pour l'anatomie comparée et pour la zoologie, habitent, pour la plupart, dans

les eaux de la mer, et lorsqu'on veut en faire une étude approfondie il ne suffit pas d'en examiner les dépouilles conservées avec plus ou moins de soin dans nos musées; il est presque toujours nécessaire de les observer à l'état vivant ou au moins quelques instants après la mort, et cette circonstance est une des causes pour lesquelles leur histoire anatomique et physiologique laisse encore tant à désirer. En effet, les naturalistes qui par la direction de leurs travaux pourraient le mieux s'y adonner, se trouvent pour la plupart, retenus loin des côtes et manquent, par conséquent, des matériaux nécessaires à de semblables investigations, et d'un autre côté les voyageurs qui visitent rapidement des parages lointains sont d'ordinaire trop occupés à *collecter,* pour avoir le loisir indispensable à des recherches longues et minutieuses. Pour avancer l'histoire d'un grand nombre de ces animaux, il faut aller où ils vivent, et demeurer dans ces localités pendant tout le temps nécessaire à l'accomplissement du travail que l'on s'est imposé. Du reste, les localités favorables à ce genre d'étude ne sont ni rares ni bien éloignées de nous, et sans quitter les côtes de la France on peut aisément se placer dans les circonstances les plus convenables à des recherches de ce genre; recherches qui, nous le répétons, peuvent être pour la science du plus haut intérêt.

» Guidé par cette pensée, M. Milne Edwards s'est adonné depuis douze ans à l'exploration des richesses zoologiques de notre littoral, et a entrepris, soit seul, soit de concert avec notre confrère M. Audouin, une série de recherches tant anatomiques que zoologiques, sur les animaux sans vertèbres de nos mers. La circulation du sang chez les crustacés est un des premiers points dont ces deux naturalistes se sont occupés, et l'Académie se rappellera qu'en 1828, elle a décerné à leur travail sur ce sujet, le *prix de Physiologie,* fondé par M. de Montyon. L'année dernière, M. Milne Edwards a entrepris des recherches analogues sur la circulation du sang chez les Annélides et afin de pouvoir mieux observer ces animaux il a été s'établir sur les côtes de la Bretagne, dans un petit port de mer où ces Annélides sont en très grand nombre. Un des membres de cette Académie, M. Beautemps-Beaupré, occupé alors du relevé hydrographique de cette portion de notre littoral, a puissamment contribué au succès du voyage de M. Milne Edwards, en lui facilitant l'exploration des rochers innombrables qui avoisinent Roscoff et l'île de Batz. Enfin, après avoir étudié la structure des principales espèces qu'on trouve dans cette localité, il a été à Cancale chercher d'autres matériaux, et les résultats de ce travail forment le sujet du Mémoire dont nous venons vous rendre compte aujourd'hui.

» Parmi les particularités anatomiques et physiologiques que nous offrent les vers désignés généralement sous le nom d'*Annélides*, la couleur du sang est sans contredit une des plus remarquables. Chez les mollusques, les crustacés, les arachnides, les insectes, les zoophytes; en un mot, chez presque tous les animaux sans vertèbres, le liquide nourricier, comme chacun le sait, est blanc, tandis que chez les Annélides, dont la place est évidemment bien bas dans la série zoologique, le sang est *rouge* comme chez l'homme et les autres vertébrés. L'importance du rôle que ce liquide remplit dans l'économie animale est si grande que l'on est naturellement porté à attribuer aussi une importance extrême aux modifications que l'on observe dans ses propriétés physiques, et les caractères qu'il présente dans les diverses classes d'animaux supérieurs sont si constants et si bien d'accord avec les divisions naturelles, que l'on devait également être conduit à considérer sa constitution comme une des principales circonstances dominatrices de l'organisme. Tel est, en effet, l'opinion que plusieurs zoologistes des plus éminents, tels que G. Cuvier et Lamarck, paraissent s'être formée en ce qui concerne les vers, aussi bien que relativement aux animaux supérieurs. En effet, ils indiquent l'existence de sang rouge comme un des caractères les plus saillants de la classe tout entière des *Annélides*. Mais aujourd'hui nous nous voyons forcés de renoncer à ces idées, et l'étude de ce point de physiologie comparée nous fournit un nouvel exemple du danger des généralisations, lorsqu'on juge les animaux inférieurs d'après ce que l'on sait de ceux qui sont placés à la partie supérieure de l'échelle zoologique.

» En effet, chez les *Annélides* la couleur du sang est bien loin d'avoir la même constance que chez les vertébrés, et ne peut évidemment offrir dans l'organisme de ces animaux une grande importance physiologique. M. de Blainville fut un des premiers à combattre les opinions généralement admises relativement à l'existence du sang rouge chez tous les Annélides et il cita une espèce assez commune sur nos côtes, l'*Aphrodite hérissée*, comme faisant exception à la règle générale. Dans le principe on n'attacha pas à la remarque de notre savant confrère toute l'importance qu'elle méritait, et M. G. Cuvier sembla même révoquer en doute l'existence du fait annoncé; mais bientôt après on signala une particularité analogue chez quelques sangsues, et les recherches récentes de M. Milne Edwards montrent que parmi les animaux de cette classe rien n'est plus variable que la couleur du liquide nourricier.

» Dans le Mémoire dont nous rendons compte ici, M. Milne Edwards

expose les résultats de ses observations sur le sang d'un grand nombre d'Annélides. Il a trouvé que ce liquide est toujours rouge chez les *Eunices*, les *Euphrosines*, les *Néréides*, les *Nephtys*, les *Glycères*, les *OEnones*, les *Hermelles*, les *Térébelles* et les *Serpules*, comme chez les *Arénicoles*, les *Lombrics* et la plupart des *Hirudinées;* mais il a constaté que dans les *Polynoés*, les *Sigalions* et les *Phyllodocées*, le sang est incolore ou offre seulement une teinte légèrement jaunâtre. L'anomalie la plus singulière lui a été offerte par une grande espèce de *Sabelle* dont le sang est d'un *vert* intense, et nous ajouterons que depuis la publication des observations de M. Milne Edwards, nous avons appris qu'un fait analogue a été constaté par M. Dujardin, sur une espèce nouvelle appartenant au genre *Syphostome*.

» Ainsi, dans un même groupe parfaitement naturel, établi par M. G. Cuvier, sous le nom de *vers à sang rouge*, il existe des espèces dont *le sang* est effectivement *rouge*, d'autres dont le *sang est blanc* et d'autres encore dont le *sang est vert*, et chose remarquable, M. Milne Edwards a souvent rencontré ces différences dans des genres qui, sous tous les autres rapports, offrent entre eux la plus étroite analogie; aussi en a-t-il conclu avec raison *que dans cette classe d'animaux la couleur du sang ne pouvait avoir qu'une importance physiologique bien faible* et *par conséquent ne devait avoir que peu de valeur comme caractère zoologique;* résultat à l'appui duquel vient aussi un autre fait observé par ce zoologiste pendant son voyage sur les côtes d'Afrique : effectivement il a constaté que les *Annélides* ne sont pas les seuls animaux inférieurs parmi lesquels il existe des espèces pourvues de *sang rouge*, et que chez un *Helminthe*, dont la structure se rapporte beaucoup de celle des *Planaires*, le liquide nourricier au lieu d'être blanc comme chez celles-ci offre une *teinte rouge* très intense.

» La connaissance de ces variations si considérables et si fréquentes dans les propriétés physiques du sang chez les animaux inférieurs, doit faire désirer des renseignements nouveaux sur la composition chimique de ce liquide; car on est naturellement conduit à se demander si la couleur rouge que l'on y rencontre quelquefois, mais qui manque si souvent, dépend de la présence d'une matière colorante chargée de fer, comme l'hématosine du sang des mammifères, ou bien si cette teinte est l'effet de quelque autre cause. C'est un sujet de recherches que nous croyons devoir signaler aux jeunes chimistes, et qui donnerait probablement des résultats d'un grand intérêt pour la physiologie comparée.

» Après avoir exposé les divers faits dont nous venons d'examiner la portée et avoir indiqué les résultats des observations microscopiques sur le sang des Annélides, par M. Milne Edwards, nous dirons que ce naturaliste s'est occupé de la structure anatomique du système circulatoire de ces animaux et du jeu physiologique de cet appareil.

» Un sujet aussi intéressant pour l'anatomie comparée et pour la zoologie, ne pouvait manquer d'attirer l'attention d'un grand nombre de zoologistes, et effectivement nous trouvons dans les écrits de Willis, G. Cuvier, J. Hunter, E. Home, Dugès, de MM. de Blainville, Delle-Chiaje, Morren, et de quelques autres savants, des observations sur la disposition des vaisseaux sanguins chez divers Annélides; mais la science ne possédait pas encore de travail général et comparatif sur ce sujet, et la plupart des recherches faites par les auteurs que nous venons de citer ne sont que brièvement indiquées dans leurs ouvrages. Enfin, nous manquions encore d'une série de figures représentant la conformation et le mode de distribution du système vasculaire chez ces animaux, chose dont les anatomistes sentaient vivement le besoin dans des sujets aussi difficiles à étudier et aussi peu connus. Le travail de M. Milne Edwards remplit cette lacune, et les nombreux dessins qui l'accompagnent sont exécutés de manière à donner les idées les plus nettes sur les objets qu'ils représentent.

» Nous ne croyons pas nécessaire de revenir ici sur la description anatomique très étendue que l'auteur fait de l'appareil circulatoire des *Térébelles*, des *Eunices*, des *Hermelles*, des *Néréides*, des *Nephtys*, des *Sabelles* et des *Arénicoles*; loin des bords de la mer il aurait été bien difficile à vos Commissaires d'en vérifier l'exactitude, et du reste nous avons eu assez souvent l'occasion de juger les travaux de M. Milne Edwards, pour n'avoir aucune incertitude sur la justesse de ses observations.

» Nous nous bornerons donc à signaler à l'attention de l'Académie les principaux résultats auxquels ces recherches ont conduit notre auteur.

» Le premier fait dont on est frappé lorsqu'on compare l'appareil vasculaire des divers *Annélides*, c'est le peu d'uniformité qu'offre son mode d'organisation et le jeu de ses différentes parties. Chez les animaux supérieurs la distribution des vaisseaux sanguins ne varie que peu dans les grandes divisions naturelles. Ici au contraire nous la voyons subir une foule de modifications importantes, et ces changements se rencontrent souvent dans des genres voisins appartenant à une même famille. Tantôt

il existe de véritables cœurs, tantôt une multitude de bulbes contractées; d'autres fois c'est dans le réseau capillaire que le sang reçoit l'impulsion dont la circulation dépend, et les fonctions des mêmes vaisseaux varient au point qu'il devient difficile d'appliquer avec justesse à ces organes les noms d'artères et de veines par lesquels on les désigne chez les animaux supérieurs.

» Si l'on résume les caractères communs à l'appareil circulatoire des *Annélides*, on voit cependant que chez tous ces animaux il existe deux systèmes de canaux sanguins, l'un dorsal, l'autre ventral, et que les modifications principales de l'un et de l'autre système, dépendent de ce que tantôt ils sont formés, chacun, de deux vaisseaux longitudinaux pairs et symétriques, tandis que, d'autres fois, ces deux canaux sont remplacés en totalité ou en partie par un seul tronc impair et médian.

» La tendance générale de la nature est aussi de rendre la conformation de cet appareil uniforme dans tous les segments du corps, de façon à amener dans chaque anneau la répétition plus ou moins exacte de ce qui existe dans les anneaux voisins; mais il est aussi à noter que chez quelques *Annélides* certains vaisseaux cessent d'offrir cette uniformité de structure, et acquièrent dans des parties déterminées un mode d'organisation particulier, d'où résulte la localisation de certaines fonctions qui, ailleurs, sont réparties d'une manière plus générale dans toute la longueur du corps.

» Il existe parmi les naturalistes des dissidences d'opinion relativement au cours du sang dans l'appareil circulatoire de ces animaux, et chez un certain nombre d'*Annélides* inférieurs, ce liquide paraît osciller dans les vaisseaux plutôt que de circuler d'une manière constante et continue. Mais dans les espèces dont l'organisation est la plus parfaite, le mouvement circulatoire est mieux établi, et en comprimant légèrement entre deux lames de verre sur le porte-objet du microscope, de très jeunes individus dont le corps est presque transparent, M. Milne Edwards s'est convaincu que le courant sanguin se porte toujours d'arrière en avant dans le système vasculaire dorsal, tandis que dans le vaisseau ventral il suit la direction contraire. Ce mouvement est dû, comme chez les animaux supérieurs, à la contractilité de certaines parties du cercle circulatoire; mais le siége de cet agent d'impulsion varie beaucoup, et à cet égard nous rappellerons un fait bien curieux signalé par M. Milne Edwards; c'est que chez quelques *Annélides*, tels que les *Térébelles*, ce sont les mêmes organes qui sont le siége de la respiration, et qui, par leurs contractions,

servent à lancer le sang dans les vaisseaux destinés à le distribuer aux diverses parties du corps; il en résulte que ces organes remplissent en même temps les fonctions de *branchies* et *d'un cœur aortique*. Chez ces mêmes *Térébelles* il existe à la partie antérieure du corps un vaisseau contractile gros et court qui agit à la manière d'un cœur pulmonaire; de sorte que sur ces animaux on trouve un agent d'impulsion particulier pour l'un et l'autre système vasculaire, et que c'est dans le système ventral que se voit le sang artériel. Il en est à peu près de même pour l'appareil circulatoire des *Arénicoles*, qui nous était déjà en partie connu par les recherches de l'illustre G. Cuvier, mais sur lequel nous avions néanmoins quelques idées erronées. Suivant M. Milne Edwards, le sang, contenu dans les réservoirs contractiles situés de chaque côté de l'estomac, se rend aux branchies, et par conséquent c'est au cœur pulmonaire et non pas au cœur aortique des animaux supérieurs qu'il faut les comparer, et chez ces *vers*, de même que chez les *Térébelles*, ce sont les branchies elles-mêmes qui remplissent les fonctions d'un cœur aortique; seulement le sang artériel qu'ils lancent dans le cercle circulatoire se rend au vaisseau dorsal qui, chez ces mêmes *Térébelles*, ne reçoit que du sang veineux. Quant aux *Néréides*, le mécanisme de cette fonction est plus simple, et ainsi que l'avait déjà établi M. de Blainville et quelques autres naturalistes, c'est le vaisseau dorsal qui remplit les fonctions d'un cœur aortique. Enfin, chez les *Eunices*, on rencontre d'autres particularités non moins remarquables. M. Delle-Chiaje, qui a enrichi la science de recherches si nombreuses sur l'histoire des animaux sans vertèbres des côtes de Naples, a pensé que chez ces vers il existait de chaque côté du vaisseau ventral une série de vésicules contractiles en forme d'ampoules cœcales, ce qui aurait rendu l'explication du mécanisme de la circulation assez difficile; mais M. Milne Edwards a constaté que ces organes d'impulsion ne sont autre chose que les artères branchiales elles-mêmes, qui se renflent en un bulbe allongé et se recourbent en forme d'anse avant que de pénétrer dans la branchie correspondante; ces bulbes contractiles qui sont traversés par le sang, et qui tiennent lieu de cœurs pulmonaires, sont au nombre de plusieurs centaines, et c'est à raison de cette circonstance que notre auteur croit pouvoir expliquer jusqu'à un certain point comment un tronçon du corps d'une *Eunice* peut continuer à vivre très long-temps après avoir été séparé du reste de l'animal, car elle empêche que la circulation ne soit arrêtée par cette mutilation.

» Les recherches de M. Milne Edwards sur la circulation du sang l'ont

conduit aussi à rectifier quelques idées généralement admises relativement aux organes de la respiration de certains *Annélides*.

» Dans cette classe d'animaux le réseau capillaire dans lequel le sang reçoit l'influence de l'air est une portion du cercle circulatoire général, et les branchies ne sont que des parties de l'enveloppe tégumentaire commune dont la texture est molle, dont les vaisseaux sanguins sont très nombreux, et dont la surface est ordinairement très étendue relativement à l'espace qu'elles occupent; en général, les caractères anatomiques de ces organes sont tellement tranchés qu'on ne peut en méconnaître la nature, lors même qu'on ne les étudie qu'après la mort; mais il n'en est pas toujours ainsi, et en observant sur le vivant la circulation capillaire chez divers *Annélides*, M. Milne Edwards s'est aperçu que dans plusieurs circonstances les naturalistes s'étaient trompés sur la détermination du siége de la respiration. Ainsi, les appendices qui bordent l'extrémité des pieds chez les *Néréides*, et que l'on appelle ordinairement les *branchies* de ces animaux, ne reçoivent presque pas de sang, tandis que vers la base des mêmes pieds il existe un riche réseau capillaire superficiel qui doit évidemment faire les fonctions d'une *branchie*. Enfin chez les *Hermelles*, les tentacules déliés qui surmontent la bouche et qui sont également considérés comme des organes de respiration, sont, dans la réalité, entièrement impropres à cet usage, tandis que les appendices fixés au-dessus des pattes, et désignés par les zoologistes sous le nom de *cirrhes*, sont de véritables *branchies*.

» D'après l'analyse rapide que nous venons de faire du Mémoire de M. Milne Edwards, on voit que par ses recherches il a enrichi la science d'un grand nombre de faits nouveaux pour l'anatomie et la physiologie comparées.

» Nous pensons donc que le travail de ce naturaliste mérite, et par les découvertes qu'il contient, et par l'esprit avec lequel il a été entrepris et dirigé, l'approbation de l'Académie; c'est pourquoi nous proposons d'insérer ce Mémoire parmi les travaux des *Savans étrangers*. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

CHIRURGIE. — *Rapport sur un Mémoire de M. le professeur* LALLEMAND, *ayant pour titre : Observation sur un anévrisme variqueux ou artérioso-veineux des vaisseaux fémoraux.*

(Commissaires, MM. Duméril, Magendie, Breschet rapporteur.)

« Cette observation, adressée à l'Académie des Sciences par un des hommes qui exercent la chirurgie en France avec le plus de distinction, n'est pas un simple cas d'anévrisme variqueux semblable à quelques-uns de ceux que la science possède déjà; on doit *à priori* penser qu'un médecin du mérite de M. Lallemand, lorsqu'il nous adresse l'histoire d'un anévrisme observé par lui, c'est que ce fait contient des circonstances insolites dont le récit doit servir aux progrès de la science. Aussi vos Commissaires ont-ils mis dans l'examen de l'histoire de cette maladie, la plus scrupuleuse attention.

» Bien qu'on attribue à W. Hunter la découverte de *l'anévrisme variqueux* ou *artérioso-veineux*, il faut pourtant reconnaître qu'avant les travaux de ce savant médecin, *l'anévrisme variqueux* avait été signalé; mais nous ne possédions pas d'histoire bien faite de ce genre d'altération organique. Les Grecs avaient quelques notions de cette maladie : Galien dit qu'elle résulte de la blessure simultanée d'une veine et de l'artère sous-jacente; mais il faut reconnaître que l'ignorance où l'on était de la circulation du sang, ne permettait pas d'avoir d'idée exacte de ce genre d'anévrisme. Les paroles d'Ambroise Paré ne laissent pas de doutes sur la connaissance qu'il avait de ce genre de lésion simultanée d'une artère et de sa veine satellite (1). « Quand l'artère est ouverte par *anastomose*, il se » fait une maladie; quand l'artère est blessée d'une playe, la peau qui gist » dessus, clost et se cicatrise, la playe de l'artère demoure sans être ag- » glutinée, ni bouchée, ni remplie de chair, semblablement pour avoir » ouvert une artère en lieu de la veine, faisant la phlébotomie. » Della-Croce, Fabrice de Hilden, Sennert, et surtout Guattani, comme l'a fait remarquer Scarpa, ont parlé de l'anévrisme variqueux ou par transfusion, bien avant la publication du mémoire du docteur W. Hunter, en 1759 (2). Le peu de mots que nous venons de proférer sur la nature de cette

(1) Chap. XXXIII, p. 294, 7e édition; Paris, 1619.

(2) *Medical observ. and inqu.*, t. II, p. 390.

maladie, a déjà fait pressentir que dans ce genre d'anévrisme, la veine et l'artère sont blessées à la fois et par le même instrument.

» C'est presque toujours un instrument à pointe acérée; mais quelquefois, cependant, cela peut être un grain de plomb projeté par une arme à feu.

» Il n'est que trop commun de voir de jeunes étudiants inexpérimentés ou des chirurgiens inhabiles percer, dans l'opération de la saignée, la veine sous-cutanée et l'artère sous-jacente, accolée à la veine, parce que la lancette a été portée dans une direction perpendiculaire aux vaisseaux et trop profondément. Il sort aussitôt par la plaie, avec impétuosité, un jet de sang rouge, rutilant et présentant, quoique continu, des saccades synchrones aux battements des artères.

» Dans cette circonstance, la veine placée sur l'artère a été traversée de part en part et le côté de l'artère en contact avec la veine a aussi été atteint et divisé par l'instrument vulnérant.

» Une compression modérée, puis un pansement convenable arrêtent ordinairement l'hémorragie et amènent la cicatrisation de la plaie des téguments et de celle de la paroi superficielle de la veine, sans produire l'occlusion de la solution de continuité de la veine et de l'artère sur les points par lesquels ces vaisseaux se correspondent. Ces deux ouvertures vasculaires restant béantes et se correspondant, s'arrondissent, contractent par leur circonférence des adhérences avec les parties voisines, d'où résulte l'agrandissement de leur diamètre. Le sang, dans les premiers instants, ne sort pas toujours des vaisseaux ouverts pour s'infiltrer dans le tissu cellulaire ambiant, mais quelquefois cette effusion du sang se fait et produit ce qu'on nomme un *anévrisme faux primitif*. Alors il existe deux espèces d'anévrisme : 1° celle que nous venons de nommer; 2° une seconde espèce produite par les rapports que l'artère et la veine ont entre elles, par l'abouchement de leurs ouvertures accidentelles correspondantes, enfin par le passage du sang de l'un de ces vaisseaux dans le vaisseau voisin. Cette dernière espèce est appelée anévrisme variqueux ou artérioso-veineux.

» Ces deux états anévrismatiques et surtout le dernier, ont été bien appréciés, bien décrits par W. Hunter, qui a surtout insisté sur le passage du sang de l'artère dans la veine, sur la dilatation de ce dernier vaisseau, enfin sur le bruit que cette sorte de transfusion fait entendre. Ce bruit, appelé *susurrus* par les auteurs latins, expression imitative que nous rendons assez heureusement dans notre langue par le mot de *bruissement*,

lorsqu'il est faible, mais qu'on a comparé, lorsqu'il est fort, au bruit d'un soufflet de forge ou à celui d'un rouet à filer.

» W. Hunter ne reconnaissant pas de gravité dans cette maladie, croyait qu'il convenait de l'abandonner à elle-même, et Cléghorn se contentait de recommander aux malades de changer de profession. C'est ainsi que si un ouvrier pendant son travail avait les bras habituellement dirigés en bas, il lui recommandait d'exercer un métier dans lequel les bras seraient constamment élevés. En effet, lorsque l'anévrisme variqueux a son siége au pli du bras, la circulation sanguine se fait beaucoup mieux dans la portion du vaisseau qui est entre la lésion et le cœur, lorsque ce membre est élevé, que s'il est abaissé et parallèle à l'axe du corps.

» Mais comme Hunter avait surtout observé des anévrismes au pli du bras, résultant d'une saignée faite d'une manière inhabile, il ne connaissait qu'une partie des accidents de cette affection traumatique des vaisseaux. Depuis les travaux du médecin anglais, l'anévrisme variqueux a été observé au creux du jarret, à la cuisse, au pli de l'aine, à la partie moyenne du bras, au creux de l'aisselle, au-dessus de la clavicule, au cou, etc., et les symptômes variés, inconnus des premiers historiens de la maladie, ont appelé l'attention des observateurs.

» Le rapporteur de votre Commission ayant vu, soit à l'Hôtel-Dieu, soit dans sa pratique particulière, un certain nombre de ces cas singuliers d'anévrismes variqueux, en a fait le sujet d'un Mémoire qu'il a lu devant vous en 1832; l'observation de M. Lallemand vient confirmer plusieurs circonstances importantes signalées pour la première fois dans l'opuscule de votre rapporteur (1).

» Parmi les phénomènes de ce genre d'anévrisme dont W. Hunter n'a point parlé, il faut compter le refroidissement des parties auxquelles se distribuent les ramifications de l'artère blessée, l'affaiblissement de la contractilité musculaire de ces mêmes parties et la teinte légèrement bleuâtre de la peau de ces régions lorsque les anévrismes variqueux sont anciens.

» Nous avons parlé du bruissement ou *susurrus* vers le lieu de la blessure et le long de la veine au-dessus du point lésé; il faut ajouter qu'un bruit particulier a également été découvert le long de l'artère, ainsi qu'une diminution dans la force des pulsations de ce vaisseau au-dessous de la piqûre. Peu à peu le membre tombe dans une impuissance presque abso-

---

(1) Mémoires chirurgicaux sur différentes espèces d'anévrismes. *Voyez* T. III des *Mémoires de l'Académie royale de Médecine*.

lue, et cet état peut être comparé à une sorte de paralysie ou plutôt à une asphyxie incomplète, en prenant ce dernier mot dans le sens étymologique.

» Toutes ces particularités ont porté à penser que d'importants changements s'opèrent dans la circulation sanguine des tissus correspondants aux vaisseaux intéressés par l'instrument vulnérant.

» L'examen anatomique des parties après la mort des malades, ou des parties retranchées par l'amputation du membre, et surtout l'examen, peu après l'accident, des vaisseaux blessés, en les découvrant pour en faire la ligature, non-seulement a fait reconnaître la cause de ces effets locaux dans la circulation sanguine, mais encore a rendu visibles les modifications très marquées de l'état organique des vaisseaux. Ainsi on sait aujourd'hui que du sang artériel passe dans la veine blessée, mais aussi que du sang veineux pénètre dans l'artère ouverte par la lancette, et que par cet échange ou ce mélange il en résulte une dilatation de la veine avec épaississement de ses parois, une sorte de pulsation et un bruit particulier dans cette veine, entre la blessure et le cœur, et qu'en outre il existe une dilatation comme variqueuse des artères, depuis le point blessé jusqu'à leurs dernières divisions; un amincissement de leurs parois qui les font ressembler à des veines variqueuses; enfin un affaiblissement très prononcé des pulsations de ces mêmes artères.

» La veine au-dessus de la blessure contient donc et ramène au cœur, du sang veineux mêlé à une petite quantité de sang rouge, et l'artère contient au-dessous de sa lésion, c'est-à-dire entre la blessure et les vaisseaux capillaires, outre le sang rutilant provenant du ventricule gauche du cœur, une certaine quantité de sang veineux qui est entrée dans l'artère par le pertuis produit par l'instrument vulnérant. Ce sang ayant perdu, par son mélange, une partie de ses propriétés excitantes, la vie des tissus avec lesquels il se combine, en recevant un stimulant moins actif, doit être moins énergique que celle des organes où le sang artériel arrive pur. C'est à cette excitation moindre qu'il faut attribuer la diminution des pulsations des artères, celle de la température des tissus et de la force des mouvements dans toute l'étendue de l'espace auquel ce sang artériel, mêlé de sang veineux, peut parvenir.

» Depuis la publication du Mémoire de votre rapporteur, plusieurs cas d'anévrisme variqueux observés en Angleterre, sont venus corroborer sa théorie; mais sur le continent, l'observation de M. Lallemand est la première qui confirme cette théorie déjà basée sur des faits bien constatés.

» Après avoir exposé l'état de nos connaissances jusqu'à l'époque actuelle, voyons ce que M. Lallemand a ajouté au domaine de la science : vous allez en juger par l'analyse de son observation.

» Un homme âgé de 27 ans, cultivateur, voulant percer une planche mince en bois de sapin, avec un couteau très pointu, appuya une des extrémités de cette planche sur l'aine gauche, soutint l'autre extrémité avec la main correspondante, et fit tourner le couteau avec la main droite. Mais la planche se fendit subitement, et la pointe très effilée du couteau pénétra dans la cuisse gauche, vers son tiers supérieur. Un jet très fort de sang rouge sortit de la plaie et coula par saccades. La compression exercée sur le vaisseau, d'abord avec la main, puis avec un tourniquet, arrêta l'hémorragie; la plaie se cicatrisa et le blessé put reprendre ses travaux accoutumés. Bientôt après il s'aperçut qu'une petite tumeur s'était formée profondément au niveau de la cicatrice et qu'elle présentait des battements. Divers moyens mécaniques de compression furent successivement mis en usage et n'empêchèrent pas la tumeur de s'accroître. Le malade entra au mois de mai dernier dans l'hôpital de Montpellier, cinq ans après son accident.

» La tumeur était située à la partie supérieure de la cuisse, sur le trajet de l'artère fémorale; sa base avait trois pouces de diamètre dans tous les sens; sa forme était celle d'un cône dont le sommet correspondant aux téguments cutanés, présentait la cicatrice de la plaie faite par le couteau. La main appliquée sur cette tumeur était soulevée par des battements très forts, superficiels, synchrones à ceux des artères. Embrassée en totalité par la main, cette tumeur faisait sentir en tous sens un mouvement d'expansion très énergique. L'auscultation médiate ou immédiate apportait à l'oreille un bruit de râpe très distinct, avec un sifflement comparable à celui d'un soufflet de forge. Les battements de l'artère iliaque externe, ceux de la crurale au-dessus de la tumeur et même au-dessous, étaient beaucoup plus forts et plus étendus que dans le membre opposé. Tout le système artériel du côté affecté semblait avoir doublé de volume; la différence était même appréciable à la vue. Pendant cette exploration, M. Lallemand éprouvait sous les doigts une sensation singulière qui attira son attention : c'était comme un léger *frôlement* qui produisait sur la pulpe des doigts une espèce de chatouillement dont la persistance finissait par être désagréable. En augmentant la pression on rendait cette sensation de plus en plus vive, jusqu'à ce que l'artère fût complétement oblitérée. Alors on ne sentait plus rien. Il existait donc là une tumeur anévrismale; mais indépendamment de cette tumeur, il y avait une dilatation considérable de tout le système ar-

tériel du membre, laquelle dilatation était postérieure à la production de l'anévrisme, puisque celui-ci résultait d'une lésion traumatique. M. Lallemand attribue cette dilatation de l'arbre artériel au-dessous de la blessure, au passage du sang de la veine dans l'artère, tandis que le *frôlement* dont nous venons de parler, et qu'on ne reconnaissait qu'entre la blessure des vaisseaux et le cœur, résidait dans la veine et résultait de la petite colonne de sang rouge qui se mêlait au sang noir retournant au cœur. Enfin, le bruit de soufflet de forge que dans d'autres cas analogues certains pathologistes ont comparé au bruit d'un rouet à filer, résultait manifestement de l'échange du sang entre les deux vaisseaux blessés, dont les ouvertures restées béantes se correspondaient.

» Parvenue à ce degré de développement, la maladie, au jugement de M. Lallemand, ne pouvait guérir que par la ligature de l'artère. Cette opération fut faite et l'anse du fil jetée sur l'artère crurale correspondait à dix lignes au-dessous de l'arcade sus-pubienne. La tumeur s'affaissa peu à peu après la constriction de l'artère et tous les phénomènes morbides locaux disparurent. Au bout de six jours une hémorragie se manifesta; on pensa que le sang provenait du bout supérieur du vaisseau, dont la section avait été opérée par la ligature. On crut devoir lier l'artère iliaque externe, mais cette seconde opération n'empêcha pas d'autres hémorragies de survenir, et le malade succomba.

» L'examen du membre fit reconnaître la présence d'un caillot de deux lignes d'épaisseur au plus, vers l'orifice du bout inférieur de l'artère, tandis que le bout supérieur était rond, plein, distendu par un caillot dur, ancien, très intimement uni à la paroi interne du vaisseau. La veine était, comme l'artère, considérablement dilatée, mais intacte, et contenait des caillots solides. La tumeur anévrismale avait diminué de plus d'un tiers depuis l'opération; les parois de la poche anévrismale, d'une grande épaisseur, étaient de nature cartilagineuse ou osseuse sur plusieurs points. La cavité de ce kyste contenait des couches de fibrine superposées, d'autant plus colorées et plus molles qu'elles étaient plus internes. Dans son centre on apercevait un caillot *récent*, d'un pouce de diamètre dans tous les sens, terminé par un pédicule qui s'engageait dans l'ouverture traumatique de l'artère, et faisait saillie dans sa cavité. Sur la paroi opposée de cette artère on apercevait une autre ouverture communiquant avec la cavité de la veine. Les parois de l'artère étaient très amincies et celles de la veine fort épaisses. La capacité de ces deux ordres de vaisseaux était beaucoup plus grande que du côté sain.

» Ces détails anatomo-pathologiques démontrent qu'il existait un double anévrisme : 1° un anévrisme faux consécutif ; 2° un anévrisme variqueux ou par anatostome, de plus une dilatation des vaisseaux, opérée par l'échange de sang qui avait lieu dans cette maladie ; enfin des modifications fort remarquables dans l'état des parois vasculaires.

» Toutes les circonstances de cette observation ne paraissent d'abord offrir de l'intérêt que pour le physiologiste et l'anatomiste ; cependant il est facile d'en faire ressortir un enseignement pratique d'une très grande importance.

» 1°. On doit reconnaître que W. Hunter s'est trompé, ainsi que Cleghorn, en disant qu'il faut toujours, dans ce genre d'anévrisme, se borner à faire changer de profession au malade ; car la maladie augmentant, il vient une époque où l'opération ne peut plus être faite avec les mêmes chances de succès.

» 2°. L'indication de l'opération étant positive et bien reconnue, c'est immédiatement après l'accident que le vaisseau doit être lié ; car en différant plus ou moins d'appliquer des ligatures, non-seulement les vaisseaux se dilateront et surtout l'artère, mais le sang que celle-ci reçoit devenant moins oxigéné par son mélange avec une certaine quantité de sang veineux, la vitalité des parties auxquelles ce vaisseau distribue ses branches et ses rameaux diminuera et les tissus se trouveront dans des conditions moins favorables pour supporter la constriction du tronc artériel et la suspension temporaire de l'abord du sang rouge. Cependant les vaisseaux étant plus dilatés, le sang doit y revenir plus facilement par les communications avec les branches collatérales, mais après l'opération, surtout s'il n'y a qu'une ligature placée au-dessus de la blessure, moins il arrivera de sang rouge par les branches anatomiques dans le tronc principal qui est lésé, plus facilement le sang noir provenant de la blessure de la veine passera dans l'artère par le pertuis correspondant et ira en se distribuant comme sang artériel, contribuer à jeter les parties dans la torpeur.

» 3°. Ces diverses raisons déduites de l'anatomie et de la physiologie, démontrent aussi qu'il faut indispensablement placer la lésion de l'artère, lorsqu'elle peut être atteinte, entre deux ligatures. Alors le sang rouge arrivant par les communications anastomotiques dans le tronc de l'artère au-dessous du point comprimé sera sans mélange, et il excitera la vie dans les tissus, à un degré beaucoup plus marqué qu'auparavant. Le sang veineux en continuant à pénétrer par la plaie de l'artère ne trouvant plus d'issue se coagulera et oblitérera toute la partie du vaisseau située entre les deux points comprimés par les ligatures.

» M. Lallemand avait bien pensé à l'utilité de cette double ligature, mais il ne lui avait pas été permis d'y recourir; il attribue, avec juste raison, l'hémorragie qui a fait périr le malade, au retour du sang par les artères collatérales qui l'ont amené dans le tronc de l'artère crurale profonde, et de là jusqu'au bout inférieur de la fémorale par lequel le liquide s'est écoulé au dehors.

» Les considérations dans lesquelles nous sommes entrés, démontrent suffisamment l'importance du Mémoire de M. Lallemand, et les avantages que la chirurgie pratique pourra retirer de sa publication. C'est pourquoi nous proposons à l'Académie d'accorder à ce travail une place dans un des volumes des *Mémoires des Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur quatre nouvelles espèces d'Annélides marines, par* M. DUJARDIN.

(Commissaires, MM. Duméril, Audouin.)

« La première espèce, que l'auteur nomme *Chlorœma Edwardsii,* a été observée dans la Méditerranée en 1834 et 1835, et sur les fucus des côtes de la Manche, en 1835. Elle m'avait frappé d'abord, dit-il, par sa singulière coloration; en effet, son enveloppe et son sang sont d'une couleur verte assez belle, tandis que l'intestin est rouge-brun, et présente un renflement d'un rouge vif à son tiers postérieur.

» Mais ce qui rend plus surprenant cet animal, c'est une enveloppe muqueuse deux fois plus épaisse que son corps, et qui est secrétée par une foule de filaments creux, flexibles, renflés en massue à l'extrémité, et remplis d'une substance charnue, transparente; de sorte que ces filaments en massue paraissent être autant de petites glandes. Outre ces filaments, le Chlorœma en possède d'autres également charnus et glanduleux, mais dont le pédicule est plus ferme, et dont le renflement terminal est en forme de gourde allongée; ils accompagnent les soies cloisonnées de la tête et les soies à crochet des rames dorsales.

» Cet animal, qui se rapproche beaucoup du genre *Siphonostoma* d'Otto, a comme lui la tête entourée de soies raides et munies de deux sortes de tentacules: les uns plus gros, au nombre de deux, sont brunâtres; les autres, plus minces, au nombre de dix de chaque côté, sont verts et munis

de cils vibratiles; ils sont contractiles et susceptibles de s'étaler en éventail. Ces derniers paraissent être les branchies.

» L'intestin est accompagné, près de la bouche, par deux vaisseaux en cul-de-sac qui peuvent être regardés comme des organes salivaires.

» L'enveloppe du corps est lâche, flottante et verte comme les vaisseaux qu'on voit distinctement à l'intérieur; on remarque surtout deux vaisseaux longitudinaux, l'un dorsal, l'autre ventral, dans lesquels le sang vert est refoulé par l'effet des contractions; des vaisseaux plus petits établissent de nombreuses communications transversales.

» Le corps présente trente-quatre anneaux portant chacun deux rames ventrales, soutenues par des soies courtes qui ne sortent pas au dehors, et deux rames dorsales d'où sortent une forte soie à crochet, et un faisceau de soies minces cloisonnées et de filaments en masse lagéniforme.

» La tête est entourée, extérieurement, d'une houppe de soies cloisonnées, et la bouche, qui est une simple fente dilatable, ne se prolonge pas en siphon comme celle du *Siphonostome.* La longueur de l'animal est de 6 à 12 lignes.

» La seconde et la troisième espèce possèdent une partie des caractères du genre *Sabella;* mais comme leurs tentacules moins nombreux sont tous semblables et munis également de cils vibratiles, ils doivent former un autre genre qu'on peut nommer provisoirement *Sabellina*, pour mieux rappeler ses analogies.

» L'une, *Sabellina tenuis*, est longue seulement de 2 à 3 lignes; elle nage dans le liquide la queue en avant, au moyen du mouvement vibratile des cils de ses dix tentacules qu'elle tient rapprochés en arrière, suivant l'axe du corps. Ces tentacules ont une longueur égale à la moitié du corps; ils s'étalent en éventail quand l'animal se fixe aux parois du vase. A leur base on voit quatre points noirs analogues à ce que dans d'autres espèces on a pris pour des yeux, et à l'extrémité postérieure on en voit quatre autres, de sorte que cet animal présente avec plus d'extension encore le caractère de l'*Ampicora* de M. Ehrenberg.

» L'autre espèce, *Sabellina brachycera*, est longue de 6 à 7 lignes, et donnerait lieu encore mieux à la supposition d'une duplicité d'organes, par le renflement de la partie postérieure, par les cils dont cette partie est pourvue, et par le prolongement des dernières rames dorsales qui ressemblent à des tentacules tronqués. Mais au lieu d'avoir des points noirs aux deux extrémités, elle en a vingt ou vingt-quatre formant une double rangée irrégulière sur une lame avancée en chaperon au-devant de la bouche.

Les tentacules, au nombre de huit, sont très épais, contractiles et couverts de cils vibratiles, ainsi que le bord du chaperon.

» Enfin, la quatrième espèce d'Annélide, nommée *Naïs picta*, est couverte dans toute sa longueur de nombreux points noirs analogues à ceux des espèces précédentes. »

MATHÉMATIQUES. — *Mémoire sur les probabilités des arrêts de deux sortes de cours d'appel; par* M. GUIBERT.

(Commissaires, MM. Poisson, Sturm.)

L'auteur donne dans les termes suivants, le résumé de son travail.

« Nos cours d'appel formées, comme on sait, d'un nombre impair de juges, rendent leurs arrêts à une majorité quelconque, et indépendamment des jugements des tribunaux de première instance. Ainsi, pour une même cour, les juges d'une certaine opinion la font prévaloir, si leur nombre ne surpasse même que d'une unité celui des juges de l'opinion contraire. Laplace observe à cet égard qu'il serait convenable et conforme au calcul des probabilités d'exiger une majorité de deux voix au moins, dans le tribunal d'appel, pour infirmer la sentence du tribunal inférieur; et il ajoute qu'on obtiendrait ce résultat, si la cour d'appel étant formée d'un nombre pair de juges, la sentence subsistait dans le cas de l'égalité des voix. Cette remarque conduit à comparer l'équité des arrêts de deux sortes de cours souveraines, organisées, l'une selon la condition proposée par Laplace, l'autre d'après leur constitution actuelle. Telle est aussi la question que je me propose de traiter ici: j'imagine qu'une affaire doit être soumise à un tribunal de première instance, puis à une cour d'appel de la première ou de la seconde espèce, cette dernière étant formée des mêmes juges que la première et d'un juge de plus; leurs chances de se tromper sont supposées constantes, mais peuvent d'ailleurs différer entre elles, et il en est de même des juges du tribunal de première instance: à chaque cour correspond une certaine probabilité de la bonté de l'arrêt qu'elle rendra, et je cherche quelle est la plus grande de ces probabilités.

» La bonté ou l'équité d'un jugement sont deux expressions synonymes par lesquelles j'entends désigner la probabilité de la bonté ou de l'équité de ce jugement.

» Ma solution du problème dont il s'agit est essentiellement fondée sur une certaine expression de l'équité de l'arrêt relatif à une cour d'appel

ordinaire, et d'après laquelle il est permis de regarder une telle cour comme assujétie à la condition dont parle Laplace; seulement, l'un quelconque des juges remplace alors le tribunal de première instance. De là il suit que la bonté de l'arrêt de la cour de $2n$ juges est plus grande ou plus petite que celle de la cour de $2n+1$, suivant que l'équité du jugement préalable du tribunal de première instance est respectivement plus grande ou plus petite que la chance de ne pas se tromper qui se rapporte au $2n+1^{ieme}$ juge.

» Les lumières qu'on doit supposer aux juges des divers tribunaux, font présumer que des deux inégalités qui viennent d'être mentionnées, c'est la première qui a lieu. Du reste, il suffit pour qu'il en soit ainsi, que les chances de ne pas se tromper étant plus grandes qu'un demi, la chance du $2n+1^{ieme}$ juge ne surpasse point la plus petite des quantités de cette espèce des $2n$ juges précédents.

» Jusqu'ici les probabilités comparées sont antérieures à toute espèce de jugement; j'ai complété la solution de la question par l'examen des hypothèses successives que les arrêts étaient rendus à une majorité inconnue et se trouvaient conformes ou opposés au jugement du tribunal de première instance. Dans le premier cas, il résulte des expressions générales auxquelles je suis parvenu, que si toutes les chances, égales ou différentes, sont plus grandes qu'un demi, l'équité de l'arrêt de $2n$ juges est toujours moindre que celle de $2n+1$; dans le second cas, c'est-à-dire, quand le jugement et les arrêts sont opposés, pour que la bonté de l'arrêt de la première cour l'emporte sur l'autre, il suffira que la chance de se tromper du $2n+1^{ieme}$ juge ne surpasse point la plus petite des chances relatives aux $2n$ autres juges. Il est aisé de voir, par les mêmes formules, quelles circonstances analogues arriveraient si les chances étaient moindres qu'un demi.

» J'ai établi une valeur simple de la différence entre l'équité du jugement d'un tribunal formé d'un nombre impair quelconque de juges, et celle qui se rapporterait à un tribunal composé des mêmes juges avec deux juges de plus. Cette formule peut être utile dans l'étude importante des variations qu'éprouve la bonté d'un jugement, lorsque le nombre des juges qui le prononcent vient à changer. J'en ai déduit cette conséquence : l'équité de la décision prise à une majorité quelconque par un tribunal d'un nombre impair de juges, croît certainement quand deux juges de plus sont introduits, si l'une des nouvelles chances à considérer n'est pas moindre, quelle que soit l'autre supposée plus grande

qu'un demi, que la plus grande des chances des juges primitifs. La bonté de la décision diminuera au contraire, si l'une des nouvelles chances étant plus petite qu'un demi, l'autre ne surpasse point la plus petite des chances précédentes.

» J'ai emprunté au bel ouvrage sur la probabilité des jugements, publié l'an dernier par M. Poisson, la valeur de la chance de ne pas se tromper, supposée commune à tous les juges; j'ai pu construire ainsi plusieurs tableaux numériques, et ces applications des formules de ce Mémoire servent en même temps à les vérifier.

» Enfin, j'ai cherché si dans le cas de l'égalité des chances, et avant toute espèce de jugement, l'équité de la cour de $2n$ juges rapprochée de celle de $2n + 3$, conservait, dans les mêmes circonstances, la supériorité qu'elle a sur l'équité de la cour de $2n + 1$; et j'ai trouvé qu'avec un tribunal de première instance de trois juges, ce qui est le cas ordinaire, il n'en est jamais ainsi. »

M. **Leroy d'Étioles** prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission, à l'examen de laquelle il soumettra quelques observations de *broiement de calculs enchatonnés.*

« Bien que les pierres enchatonnées ne soient pas rares, il n'est pas facile, dit M. Leroy, de fournir la preuve matérielle du fait. Pourtant lorsqu'à l'assertion de l'opérateur se joignent les témoignages des chirurgiens les plus habiles et les plus honorables, il doit rester peu de doutes. Ainsi, dans un cas récent, l'enchatonnement de la pierre à la paroi antérieure de la vessie, avait été constaté par MM. Marjolin et Heurteloup; la pierre a été détachée de sa cellule en présence du premier, et le malade est aujourd'hui guéri. Je suis, ajoute M. Leroy, sur le point de pratiquer une opération semblable, et je souhaite que l'état du malade soit au préalable constaté par la Commission que l'Académie voudra bien nommer à cet effet. »

(Commissaires, MM. Magendie, Roux, Breschet.)

M. **Périer**, chirurgien militaire à Alger, adresse un projet d'essai *d'acclimation des principales espèces de quinquina dans quelque point de nos possessions d'Afrique.*

Ce projet est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Silvestre, de Mirbel, et Adolphe Brongniart.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre des Affaires étrangères demande s'il a été fait des rapports sur deux mémoires qui ont été transmis par son département à l'Académie, Mémoires dont l'auteur est M. *Zecchini Leonelli*, architecte à Corfou.

MM. Poinsot et Libri, commissaires désignés pour l'examen des deux mémoires de M. Leonelli, seront priés de hâter leur rapport.

Géologie. — *Constitution des montagnes de la rade de Bell-Sound* (*Spitzberg*). — Extrait d'une lettre de M. Robert.

« Malgré le court séjour que nous venons de faire à *Bell-Sound*, j'ai eu le temps nécessaire pour me rendre compte de la constitution géologique de cette partie du Spitzberg, située sur la côte occidentale de la grande terre.

» La rade de *Bell-Sound* est environnée partout de hautes montagnes qui, par leur forme aiguë, déchiquetée, font d'abord présumer de loin qu'elles sont de la nature des hautes Alpes, ou primitives; mais il n'en est rien, et l'on est fort étonné plus tard de les trouver, presque sans exception, composées de roches sédimentaires, à couches très inclinées. Leur disposition générale rappelle au reste les montagnes de la Scandinavie, et, quoique de nature bien différente, je n'hésite pas à regarder les unes et les autres comme étant contemporaines. Celles du Spitzberg paraissent courir généralement du S.-O. au N.-E. et semblent constituer le dernier anneau de la grande chaîne norwégienne qui aurait un développement de cinq à six cents lieues du nord au sud.

» Au fond de la rade de *Bell-Sound*, derrière l'établissement abandonné des Russes, aujourd'hui encombré de glace, j'ai d'abord exploré une chaîne de montagnes qui, par sa composition et sa grande hauteur, rappelle tout-à-fait le *Rigi*. C'est de la *gompholite polygénique* (*nagelflue*) qui repose immédiatement sur du *phyllade pyriteux*, l'une et l'autre roche, sans aucune trace de fossile.

» Cette dernière roche recouvre elle-même une *siénite hypersthénique* vert noirâtre, la seule roche d'origine ignée que j'aie rencontrée au Spitzberg, où elle me paraît avoir joué un grand rôle dans le redressement des montagnes de *transition et secondaires*. Cette roche perce sur plusieurs

points de la côte et constitue notamment le sommet d'une montagne haute de 550 mètres environ, où l'on a établi la station supérieure de l'observatoire et qui a été baptisée de ce nom.

» Les autres montagnes de *Bell-Sound,* non moins élevées, appartiennent entièrement à la *période carbonifère.* J'ai d'abord recueilli à leur base, dans une falaise peu élevée au-dessus du niveau de la mer, un grand nombre de *productus,* de *spirifères,* etc., *dans un calcaire noirâtre de transition,* et un peu plus loin tout ce qui caractérise le *terrain houiller proprement dit,* lequel affecte ici une très grande puissance. C'est de la *houille maigre* ou *stipite,* renfermant souvent de petits noyaux de *succin.* Quant à l'origine de ce combustible, bien que les *psammites rougeâtres et blanc-noirâtres* qui l'enveloppent, portent des empreintes qui me paraissent appartenir à des équisétacées et à des calamites, que j'ai recueillies avec le plus grand soin pour être soumises en dernier ressort à M. Adolphe Brongniart (j'ai cru devoir joindre à cette lettre les dessins des principales empreintes que j'ai faites sur les lieux, dans le cas où les échantillons seraient perdus ou deviendraient méconnaissables), je demeure persuadé que cette houille est formée en grande partie par des fucus décomposés, dont je crois avoir recueilli un grand nombre de traces et notamment des racines. J'ai recueilli aussi dans le même endroit, mais non en place, un fragment de *tronc d'arbre bituminifère,* qui me paraît bien avoir appartenu à un conifère ou tout au moins à un dycotylédoné. Les couches de *schiste bitumineux* renferment beaucoup *de rognons de fer carbonaté.* J'ai recueilli aussi sous le rapport minéralogique, mais non en place, de la *calamine cristallisée cuprifère,* et qui provient sans doute de la partie inférieure du terrain houiller.

» J'ai reconnu à 120 pieds au-dessus du niveau actuel de la mer, des traces évidentes de son séjour récent, par des dépôts (*fahlun*) *de coquilles fossiles* analogues à celles qui vivent encore dans les eaux de *Bell-Sound,* sur divers points de la côte, tantôt sur les grauwackes, tantôt sur le terrain houiller lui-même. Elles gisent dans un sable argileux grisâtre, qui a aussi une singulière ressemblance avec le psammite qu'il recouvre sur l'un des points de la rade. Lorsque les coquilles viennent à manquer, on trouve à leur place des galets marins semblables aussi à ceux que la mer façonne actuellement au pied de la même falaise. Le *psammite* de cet endroit renferme du *stipite* qui paraît avoir été roulé et remanié par les eaux. J'ai aussi recueilli au-dessous de la *gompholite* qui succède à cette roche, un fragment de mâchoire de baleine qui n'a pu être chassée sur cette côte

accore par les vents, quoiqu'on puisse l'expliquer ainsi par la présence des nombreux débris de squelettes de ces grands animaux marins qu'on observe assez avant dans les terres basses du Spitzberg. J'ai déjà signalé le même phénomène à l'égard de semblables ossements, et notamment de coquilles bivalves en *Islande*, ne croyant pas toujours devoir regarder leur présence au-dessus du niveau de la mer, comme une preuve positive d'exhaussement.

» Ayant dû, d'après mes instructions, m'occuper plus particulièrement de géologie, l'Académie voudra bien me permettre de l'entretenir encore en ma qualité de géologue, des glaciers du Spitzberg, et, à leur égard, je dirai qu'ils sont aussi nombreux qu'il y a pour ainsi dire de vallées. Ils occupent la place des rivières, et souvent même empiètent encore sur la mer, ainsi que nous en avons la preuve sous les yeux. Nous sommes mouillés au pied d'un glacier immense, dont les aiguilles sont certainement plus élevées que la mâture de la corvette, et qui paraît avoir comblé une baie figurée dans une carte de Van-Keulen il y a plus de cent ans, d'après un dessin du commandeur Giles, qui visita le Spitzberg vers l'année 1707. Cependant aujourd'hui que la fusion des glaces est devenue très rapide, par l'effet d'un magnifique soleil qui darde constamment ses rayons à leur surface, nous voyons le glacier rentrer dans son lit. La mer de son côté, tendant à reprendre la place qu'elle occupait jadis, sape sa base sans relâche, et détermine à chaque instant des éboulements épouvantables, quelquefois de plusieurs aiguilles à la fois. »

Les dessins d'empreintes fossiles, adressés par M. Robert, sont renvoyés à l'examen de M. Adolphe Brongniart.

M. Schultz adresse un résumé de ses *observations sur le sang;* nous en extrayons les passages suivants.

« Les recherches dont j'ai parlé dans mon ouvrage sur la circulation considérée dans le règne animal, et que j'ai poursuivies depuis, m'ont conduit à reconnaître que les parties élémentaires organiques du sang sont tout-à-fait différentes de ses parties élémentaires chimiques séparées après la mort.

» Relativement aux parties organiques élémentaires, j'en ai distingué deux : 1° le plasma qui est la partie nutritive et formative, et 2° les vésicules du sang qui se métamorphosent et produisent, par le secours de la respiration, le plasma.

» *Le plasma* est un liquide presque incolore, tenace, qui contient des

vésicules rouges chez les vertébrés, et des vésicules blanches chez les invertébrés. C'est un liquide que l'on confondait jusqu'à ce jour avec le *sérum*. J'ai démontré qu'il n'y a pas de sérum dans le sang vivant, mais que le sérum se forme après la coagulation du plasma comme partie chimique. Dans cet acte de la mort du sang, la fibrine est produite. On peut empêcher plus ou moins complétement, par différents moyens, la production de la fibrine.

» *Les vésicules du sang* sont ces parties qu'on appelait jusqu'à ce moment globules du sang. Elles consistent en une vésicule membraneuse incolore chez les animaux à sang blanc, plus ou moins remplie de matière colorante chez les animaux à sang rouge. J'ai démontré par des expériences qu'on peut extraire la matière colorante des membranes vésiculeuses par l'action de l'eau. La membrane incolore reste alors sans se dissoudre, au lieu qu'on croit actuellement que l'eau dissout la vésicule entière. *L'iode fait reparaître la membrane vésiculeuse rendue incolore par l'action de l'eau*, et cette membrane paraît alors d'une couleur brune rougeâtre et s'endurcit. »

ZOOLOGIE. — *Classification des animaux vertébrés.*

M. Charles Bonaparte, prince de Musignano, adresse à l'Académie, par l'entremise de M. Isidore Geoffroy, quatre fragments extraits d'un ouvrage sur la classification des animaux vertébrés qui doit paraître sous le titre de *Systema vertebratorum*. M. Isidore Geoffroy donne un résumé de ces fragments dans les termes suivants :

« L'un de ces fragments comprend l'exposé sommaire de la classification des mammifères. L'auteur divise ces animaux en deux séries, comprenant trois sous-classes, subdivisées en treize ordres, ainsi qu'il suit :

PREMIÈRE SÉRIE. MAMMIFÈRES A PLACENTA (*PLACENTALIA*).

Sous-classe I. QUADRUPÈDES (*QUADRUPEDIA*). Cette sous-classe comprend, suivant M. le prince de Musignano, les neuf ordres suivants : 1. *Primates;* 2. *Chiroptera;* 3. *Bestiæ;* 4. *Feræ;* 5. *Pinnipedia;* 6. *Glires;* 7. *Bruta;* 8. *Pecora;* 9. *Belluæ.*

Sous-classe II. CÉTACÉS (*CETÆ*). Ordres : 1. *Sirenia;* 2. *Hydraula.*

SECONDE SÉRIE. OVOVIVIPARES (*OVOVIVIPARA*).

Sous-classe III. DIDELPHES (*DIDELPHIA*). Ordres : 1. *Marsupialia;* 2. *Monotremata.*

» Dans un second fragment, qui n'est pas susceptible d'analyse, puisque

lui-même est un résumé aussi succinct que possible d'un travail extrêmement étendu, l'auteur reprend chacun des ordres qui viennent d'être indiqués, et fait connaître les noms, le rang et les caractères des familles et sous-familles qu'il a admises. Nous choisissons, pour donner une idée de cette partie du travail de M. le prince de Musignano, et plus généralement de son système de nomenclature à l'égard des familles et sous-familles, le résumé qu'il fait de l'ordre des *Feræ* ou carnassiers, l'un des groupes dont la classification offre le plus de difficultés.

Fam. I. *Cercoleptididæ*. Une seule sous-famille : *Cercoleptidina*. — Fam. II. *Ursidæ*. Deux sous-familles : 1. *Ursina*; 2. *Melina*. — Fam. III. *Felidæ*. Quatre sous-familles : 1. *Viverrina*; 2. *Canina*; 3. *Felina*; 4. *Mustelina*.

» L'auteur n'a point envoyé à l'Académie le prodrome de sa classification ornithologique. Voici celui de la méthode qu'il a adoptée pour la classe des *Amphibia* ou reptiles.

Sous-classe I. rhizodonta. Cette sous-classe comprend trois ordres et quatre familles, en grande partie composées d'animaux qui n'ont plus aujourd'hui de représentants à la surface du globe.

Ordre I. *ornithosauri*. Une seule famille : *Pterodactylidæ*. — II. *emydosauri*. Une seule famille : *Crocodilidæ*. — III. *enaliosauri*. Deux familles : 1. *Ichthyosauridæ*; 2. *Plesiosauridæ*.

» La seconde sous-classe, celle des *TESTUDINATA*, ne comprend qu'un seul ordre, les *Chelonii*, divisé en trois familles : 1. *Testudinidæ*; 2. *Trionicidæ*; 3. *Chelonidæ*.

» Dans la troisième sous-classe, à laquelle il donne en propre le nom de *Reptilia*, l'auteur conserve, sous les noms de *Sauri* et d'*Ophidii*, mais non sans les modifier à plusieurs égards, les ordres généralement connus sous les noms de Sauriens et d'Ophidiens.

» Une quatrième sous-classe, celle des *Batrachia*, comprend trois ordres ainsi nommés et subdivisés :

I. *Batrachophidii*. Deux familles : 1. *Amphisbænidæ*; 2. *Cæcilidæ*. — II. *Ranæ*. Deux familles : 1. *Ranidæ*; 2. *Salamandridæ*. — III. *Icthyodi*. Deux familles : 1. *Sirenidæ*; 2. *Amphiumidæ*.

» Le quatrième et le plus étendu des fragments envoyés par M. le prince

de Musignano, porte le titre de *Selachorum tabula analytica*. L'auteur donne ici le résumé de sa classification des Sélaciens ou Plagiostomes, depuis leur division en deux familles, les *Rajidæ* et *Squalidæ*, et en dix-huit sous-familles, jusqu'à leur subdivision en un grand nombre de genres et de sous-genres, dont plusieurs sont nouveaux.

» A la fin de ce travail, moins susceptible encore d'analyse qu'aucun des fragments précédents, M. le prince de Musignano indique succinctement ses idées sur la classification générale des poissons, divisibles, suivant lui, d'après la forme et la disposition des branchies, en quatre sous-classes, les ELASMOBRANCHES, les POMATOBRANCHES, les LOPHOBRANCHES et les MARSIPOBRANCHES, et en même temps, d'après l'état du squelette et la disposition des mâchoires, en six sections, les PLAGIOSTOMES, les MICROGNATHES, les PLECTOGNATHES, les THÉLIOSTOMES, les SYNGNATHES et les CYCLOSTOMES. De ces six sections la première et les deux dernières correspondent à la première et aux deux dernières sous-classes; les trois autres ensemble aux Pomatobranches. Les poissons sont ensuite subdivisés en onze ordres ainsi nommés : *Selacha* et *Acanthorini; Sturiones; Gymnodontes* et *Sclerodermi; Percæ, Ctenoidi, Scombri* et *Cyprini; Osteodermi; Lampetræ*. Ces ordres sont eux-mêmes partagés en quarante-deux familles et deux cent-deux sous-familles. »

ASTRONOMIE. — *Observations sur Saturne, faites à l'Observatoire du collége romain; par* M. **DECUPPIS**.

« Dans la nuit du 29 mai dernier, les astronomes du collége romain crurent voir, avec la grande lunette de Cauchoix, outre la bande noire déjà reconnue par Herschel, et qui partage en deux l'anneau de Saturne, quelques autres lignes obscures de même espèce, et bien distinctes. Cette découverte les engagea à répéter leurs observations les nuits suivantes avec tout le soin possible. Mais comme ils ne purent chaque nuit retrouver les subdivisions qu'ils avaient aperçues, soit à cause de l'état hygrométrique de l'air, soit à cause du mouvement oscillatoire de l'anneau, ils commençaient à se défier de leur première observation, lorsque la nuit du 7 juin vint dissiper toutes leurs incertitudes, et mettre hors de doute l'existence de quatre anneaux concentriques autour de Saturne.

» Je fus invité le 17 juin à prendre part à ces intéressantes observations; cette nuit, le temps ne fut pas favorable : mais la nuit suivante, j'aperçus les quatre anneaux, et leur vue claire et distincte ne me laissa aucun

doute sur leur existence. Seulement, après les avoir examinés attentivement, je crus reconnaître sur l'anneau interne une nouvelle ligne qui se manifestait avec quelque incertitude. Je priai les astronomes de l'observer, et de porter le pouvoir amplifiant de la lunette à son maximum. L'opération réussit bien au-delà de notre attente : nous découvrîmes avec la plus grande netteté, cinq anneaux. On remarquait même une cinquième division qui n'était pas nettement tracée, mais que j'ai revue le 27 juin et le 10 juillet, et plus distinctement que la première fois. Elle partagerait le troisième anneau à partir de la planète. On a mesuré au micromètre avec le plus d'exactitude possible, et pendant plusieurs nuits, les divers éléments des distances relatives des anneaux, et des nouvelles divisions qui les séparent. On en trouvera le tableau approximatif à la suite de cette Note.

» Je dois ajouter que, grâce à la force et à la perfection de cette excellente lunette, nous avons pu compter les sept satellites de Saturne, et il nous est impossible de dire combien leurs images nous ont paru claires et distinctes, ce qui nous a extraordinairement surpris, attendu que deux d'entre eux n'avaient été vus que par Herschel, de sorte que plusieurs astronomes doutaient encore de leur existence.

» Une loi semblable à celle de Bode existe entre les satellites de Saturne; leurs distances à la planète peuvent être représentées par 1, 2, 4, 8, 16...64. Il semble exister une lacune entre le sixième et le septième. Il faut espérer de voir cette lacune remplie par la découverte d'un nouveau satellite, comme celle qui existait entre Mars et Jupiter le fut par la découverte des quatre planètes télescopiques, au commencement de notre siècle.

Tableau approximatif des dimensions de Saturne et de ses anneaux.

Diamètre équatorial de la planète............	28,664 lieues.
Intervalle entre la planète et l'anneau interne...	6,912
Diamètre interne de l'anneau interne..........	42,488
Diamètre de la première division..............	45,468
Diamètre de la deuxième division..............	49,720
Diamètre de la troisième division..............	52,806?
Diamètre externe de l'anneau interne..........	54,926
Intervalle entre les deux anneaux..............	648?
Diamètre interne de l'anneau externe..........	56,223
Diamètre de la quatrième division.............	60,286
Diamètre externe de l'anneau externe..........	63,880
Épaisseur de cet appendice, selon John Herschel.	36?

Mesures micrométriques exprimées en arc.

Diamètre externe de l'anneau..................	37",44
Diamètre interne de l'anneau..................	25,9185
Diamètre équatorial de la planète..............	16,99983
Intervalle interne............................	4,4
Largeur de l'anneau...........................	5,3. »

M. Roberton adresse une préparation angéiologique de la tête humaine, dans laquelle les vaisseaux sanguins sont représentés par un alliage métallique flexible, composé de parties égales de plomb et d'étain.

M. Jaume Saint-Hilaire adresse, sous enveloppe cachetée, la description d'un procédé pour l'extraction de la matière colorante du *polygonum tinctorium*.

M. Nativelle adresse un paquet cacheté.

Le dépôt des deux paquets est accepté.

A cinq heures la séance est levée. F.

Errata. (Séance du 17 octobre).

Page 617, ligne 7 en remontant, *au lieu de* Serratophyllum, *lisez* Ceratophyllum.
620, 30, au lieu de *novembre*, lisez *août*.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 12, in-4°.

Histoire naturelle des îles Canaries; par MM. WEBB et BERTHELOT; 33e livraison in-4°.

De l'Organe phrénologique de la destruction chez les Animaux; par M. LELUT; 1838, in-8°.

Déraison et dangers de l'engouement pour les Chemins en fer; par M. VICTOR CONSIDÉRANT; Paris, 1838, in-8°.

De la Législation relative au défrichement des Forêts; par M. le comte ADOLPHE DE MONTHUREUX; in-8°. (Extrait de la *Revue de Lorraine.*)

Histoire naturelle et Iconographie des insectes Coléoptères; par MM. DE CASTELNAU et GORY; 22e livraison, in-8°.

Annales de la Société d'Horticulture de Paris; tome 23, 131e liv., in-8°.

Procès-Verbaux des séances de la Société d'Agriculture, Sciences et Belles-Lettres de Rochefort; nos 6—10, in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 55, in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 355, in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 38.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 109—111.

Écho du Monde savant; 5e année, n° 371.

La France industrielle; 5e année, n° 51.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er OCTOBRE 1838.

VICE-PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Note sur une nouvelle combinaison de cyanogène et de fer; par* M. Pelouze.

« Lorsqu'on fait passer un excès de chlore dans une dissolution de cyanoferrure ou de cyanoferride de potassium, la liqueur se colore en rouge vineux, et acquiert une odeur vive, pénétrante, dans laquelle on distingue la présence du chlorure de cyanogène, de l'acide prussique et du chlore.

» Abandonnée à elle-même au contact de l'air, ou mieux portée à l'ébullition, elle laisse déposer une poudre verte, légère, insipide, formée de cyanogène, de fer, d'oxide de fer et d'eau, dans des rapports qui sont très variables, et qui semblent annoncer, dans cette poudre, l'existence de plusieurs matières différentes.

» Exposée au contact de l'air, cette poudre verte bleuit peu à peu, et acquiert les propriétés du bleu de Prusse. A 180°, elle perd du cyanogène, de l'eau, un peu d'acide prussique, et dans l'espace de quelques instants, elle devient d'un bleu pourpré très riche et très intense.

» Pour la débarrasser de l'oxide de fer qu'elle renferme toujours, et du bleu de Prusse qu'on y trouve quelquefois, il faut la mêler avec 8 à

10 fois son poids d'acide hydro-chlorique concentré, et porter la liqueur à l'ébullition. L'oxide de fer se dissout, le bleu de Prusse se détruit, et l'on juge que l'opération est terminée, lorsqu'une petite quantité de la liqueur filtrée cesse de précipiter et de se colorer en bleu par l'eau.

» Le résidu vert bien lavé, est desséché dans le vide jusqu'à ce qu'il n'y perde plus de son poids.

» C'est alors une combinaison parfaitement pure, ayant pour formule :

$$\mathrm{Fe\,Cy^2 + Fe^2\,Cy^6 + 4H^2O}.$$

» Elle contient plus de cyanogène que le bleu de Prusse, et dès-lors sa transformation en cette dernière substance, opérée par la chaleur ou par le contact prolongé de l'atmosphère, s'explique avec facilité.

» La quantité d'eau que renferme cette matière est remarquable, car son hydrogène est en proportion exactement convenable pour faire, avec le cyanogène de l'acide prussique et avec le fer, un oxide correspondant au degré même de cyanuration de ce métal; c'est ce qu'indiquent les formules suivantes :

$$\mathrm{Fe\,Cy^2 + Fe^2\,Cy^6 + 4.H^2O = Fe\,O + Fe^2\,O^3 + 4.H^2\,Cy^2}.$$

» La nouvelle matière correspond à l'oxide de fer magnétique, et son existence fait pressentir celle d'un chlorure analogue, qui jusqu'ici n'a pas encore été trouvé.

» Ce cyanure est beaucoup plus stable que le bleu de Prusse. Ce n'est que par une ébullition soutenue pendant des heures entières, que l'acide hydro-chlorique fumant le décompose.

» La liqueur qui en résulte contient un mélange de chlorure et de chloride de fer.

» Le chlore le détruit plus difficilement encore.

» Une lessive de potasse caustique l'altère subitement et le convertit en *peroxide de fer* qui se précipite, et en un mélange de cyanoferrure et de cyanoferride de potassium, qui se dissolvent.

» D'après la quantité de peroxide de fer précipité, il est vraisemblable que cette décomposition s'effectue de la manière suivante :

$$\begin{gathered}\mathrm{6\,Fe\,Cy^2 + 6\,Fe^2\,Cy^6 + 24.H^2\,O + 15\,Ko =}\\ \mathrm{5\,Fe^2\,O^3 + \underbrace{Fe^2\,Cy^6 + 3\,K\,Cy^2}_{1\ at.\ sel\ rouge.} + \underbrace{6.Fe\,Cy^2 + 12.K\,Cy^2}_{6\ at.\ sel\ jaune.} + 24.H^2\,O}\end{gathered}$$

» L'ammoniaque le décompose de la même manière, mais il est nécessaire que son contact soit plus prolongé.

» J'ai constaté que la matière verte dont je viens de parler, prend naissance dans un assez grand nombre de circonstances. C'est elle qui salit les premières cristallisations du cyanoferride de potassium obtenu par la méthode de M. L. Gmelin.

» Il s'en produit beaucoup, lorsque des liqueurs acides sont en contact, surtout à chaud, avec le sel précédent ou avec du cyanoferrure de potassium. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les Corps gras; par* MM. **J. Pelouze** et **Félix Boudet.**

PREMIÈRE PARTIE.

« Il résulte des observations publiées par l'un de nous, en 1832, que l'acide hyponitrique, aussi bien que le nitrate acide de mercure préparé d'après la méthode de M. Poulet, transforment l'huile d'olive et plusieurs autres huiles non siccatives en une matière grasse particulière qui a reçu le nom d'*Elaïdine*, tandis que ces agents n'apportent aucune modification analogue dans la constitution des huiles siccatives.

» Ce fait a été notre point de départ. Nous nous sommes proposé d'analyser l'action de l'acide hyponitrique sur les corps gras en général, et de nous rendre un compte exact de tous les phénomènes auxquels elle donne naissance.

» On admet depuis long-temps dans les huiles deux principes immédiats distincts : l'oléine et la margarine.

» Il était nécessaire au début de nouvelles expériences, d'agir séparément avec l'acide hyponitrique sur chacune de ces substances, afin de simplifier l'étude de leur transformation en Élaïdine.

» Nous avons été ainsi conduits à rechercher dans les matières grasses l'oléine et la margarine pures, c'est-à-dire telles que les chimistes ne les avaient pas encore obtenues.

» Nous n'avons pas mieux réussi que M. Chevreul à isoler l'oléine des dernières traces de margarine qu'elle retient, quelques procédés que l'on emploie pour la purifier; mais nous avons constaté qu'il existait deux oléines essentiellement distinctes: l'une, que l'on rencontre dans les huiles non siccatives d'amandes douces, d'olive, de noisette, dans la graisse humaine, dans celle de porc, etc.; l'autre, qui constitue la plus grande partie des huiles siccatives de lin, de noix, de pavot, de chenevis, l'huile liquide de beurre de coco, etc., etc.

» Dans les huiles, les deux oléines tiennent en dissolution une margarine toujours identiquement la même, car nous avons toujours réussi à en extraire un acide margarique fusible à 60°.

» Dans la partie liquide de la graisse humaine, l'oléine dissout encore de la margarine; dans celle de porc, elle est associée à la stéarine.

» Ces deux oléines se distinguent entre elles par leur solubilité très différente dans différents véhicules, parce que l'une est siccative tandis que l'autre ne l'est pas; parce que l'une reste liquide, quelle que soit la proportion d'acide hyponitrique que l'on fasse agir sur elle, tandis que l'autre est transformée en élaïdine; enfin, parce que la première contient toujours une proportion d'hydrogène beaucoup moins considérable que la seconde.

» D'ailleurs les acides oléiques, fournis par ces deux oléines, ont aussi une composition différente, et l'acide hyponitrique transforme l'un en acide élaïdique, tandis qu'il est sans action analogue sur l'autre.

» Si nous avons échoué dans nos efforts pour obtenir l'oléine pure, nous avons été plus heureux relativement à la margarine que nous avons rencontrée dans l'huile de palme.

» Cette huile qui provient suivant les uns du cocos *butyracea*, suivant les autres du brou de *lavoira elaïs*, a été pour nous la source de plusieurs observations inattendues.

» L'huile de palme récente a une odeur aromatique, une couleur jaune rougeâtre, et une consistance butireuse, elle entre en fusion vers 27°. Notre but, en l'examinant, étant d'y rechercher la margarine, nous l'avons soumise d'abord à l'action de la presse pour en séparer la partie liquide; la masse solide que nous avons recueillie, traitée par l'alcool bouillant, lui a cédé $\frac{1}{8}$ de son poids environ d'une substance acide, soluble dans l'eau de potasse faible, et formée d'acides margarique et oléique.

» La partie insoluble de l'huile de palme, dépouillée de l'oléine qui l'accompagnait au moyen de dissolutions successives dans l'éther, et de la pression, nous a présenté les propriétés d'un principe immédiat parfaitement pur. Cette substance se dissout en toute proportion dans l'éther à chaud, et cristallise par le refroidissement de la dissolution : elle est peu soluble dans l'oléine, elle se congèle à +50, et les alcalis la transforment exclusivement en acide margarique, fusible à 60, et en glycérine. C'est la margarine que l'on avait jusqu'ici vainement tenté d'obtenir pure. L'existence des acides margarique et oléique à l'état de liberté dans l'huile de palme récente et dans la proportion d'un tiers de son poids, était certainement un

fait digne d'attention; il devint surtout intéressant, lorsque l'expérience nous eut montré que l'huile de palme, à mesure qu'elle devenait plus ancienne, prenait un point de fusion plus élevé, et contenait une proportion d'acide gras plus considérable, à tel point que de deux échantillons que nous avons essayés, l'un fusible à 31, a fourni la moitié de son poids d'acides gras, tandis qu'un autre à 36 en renfermait les 4 cinquièmes.

» Il était évident, d'après ces observations, que l'huile de palme s'acidifiait spontanément. Que devenait la glycérine pendant que cette acidification s'opérait? Était-elle détruite? était-elle simplement éliminée, comme les acides eux-mêmes?

» En traitant l'huile de palme récente par l'eau, filtrant et évaporant, nous avons reconnu que cette huile contenait aussi de la glycérine libre. Cette glycérine existait en assez grande quantité dans l'huile nouvelle; mais, au lieu de devenir plus abondante, à mesure qu'on la recherchait dans une huile plus ancienne, sa proportion diminuait, et on la trouvait associée à un acide gras qui semblait se former aux dépens de ses éléments, et qui présentait les caractères de l'acide sébacique.

» Nous ne saurions encore indiquer avec assurance la cause de la saponification spontanée de l'huile de palme, bien que nous ayons déjà fait plusieurs tentatives dans le but de la découvrir; mais, l'opinion qui nous paraît la plus vraisemblable, c'est qu'il existe dans l'huile de palme un ferment particulier qui doit être aux corps gras ce que la levure de bière est au sucre, ce que l'émulsine est à l'amygdaline.

» La découverte de la glycérine dans l'huile de palme nous a rappelé une ancienne observation de M. Guibourt, sur l'existence d'une matière sucrée liquide dans l'eau du lavage du beurre de Galam, extrait du *Bassia butyracea* (famille des Sapotées). M. Guibourt avait regardé cette matière sucrée comme étrangère à la matière grasse; nous avons tout lieu de penser qu'elle n'est pas autre chose que la glycérine résultant de son altération.

» Le succès des recherches que nous avions entreprises sur l'huile de palme nous fit jeter les yeux sur quelques substances analogues que nous avons successivement étudiées.

» Nous avons retrouvé dans la partie solide de la graisse humaine, et du beurre de muscade (*myristica* ou *moschata*) la même margarine que nous avons signalée dans l'huile de palme.

» L'huile d'illipé, produite par un arbre de la famille des Sapotées, est formée au contraire d'une certaine quantité d'oléine associée à de la stéarine qu'il est très facile d'en extraire par la pression et la dissolution.

» L'huile de coco nous a fourni un résultat remarquable et inattendu. La graisse solide qu'elle renferme, et qui sert dans quelques parties de l'Afrique à fabriquer des bougies, n'est autre chose que de l'*élaïdine*, substance que l'art seule avait fait connaître jusqu'à ce jour.

» Enfin, nous avons trouvé dans le beurre de cacao, et dans la partie solide de l'huile d'olive, deux composés dont la découverte simplifie beaucoup l'idée qu'on avait pu se former jusqu'ici des parties solides de certains corps gras.

» On sait depuis long-temps que les parties solides des diverses huiles fixes, dégagées par la pression et les dissolvants des liquides qui les accompagnent, offrent des points de fusion très différents. Cette circonstance était d'autant plus difficile à expliquer que la saponification transforme toutes ces substances, quelle que soit leur origine en glycérine et en acide stéarique ou margarique. Quelques chimistes pensent que si les parties solides, telles qu'on les connaît, sont différemment fusibles, cela tient à l'insuffisance des méthodes employées pour les purifier, tandis que d'autres croient qu'il existe dans les huiles des variétés particulières de stéarine et de margarine.

» Nous nous sommes assurés que cette inégalité dans leurs points de fusion dépend de ce que les parties solides constituent de véritables combinaisons en proportions définies entre la stéarine ou la margarine et l'oléine; combinaisons qui fondent à des températures toujours invariables, mais nécessairement différentes. Nous avons trouvé la première de ces combinaisons dans le beurre de cacao, qui est presque entièrement formé d'une substance cristallisable fusible à 29°, dans laquelle la stéarine se trouve combinée avec l'oléine, et que la saponification convertit en acide oléique et stéarique. La seconde combinaison nous a été fournie par l'huile d'olives dont la partie solide est fusible à 20° et doit être regardée comme formée d'oléine et de margarine. Nous démontrons l'existence de ces combinaisons, par l'invariabilité de leur point de fusion, par leur composition élémentaire, par cette circonstance importante que le produit acide de leur saponification présente exactement la même fusibilité qu'un mélange artificiel d'acides oléique et margarique ou stéarique unis dans les mêmes proportions, et enfin par l'impossibilité d'en séparer rien d'hétérogène à l'aide des dissolvants quelconques. C'est ici l'occasion de faire remarquer combien nous a été utile l'emploi de cette méthode d'analyse immédiate dont la chimie est redevable à M. Chevreul, et qui a déjà été si féconde entre ses mains. Sans son secours, en effet, il nous eût été impossible d'arriver à une dé-

monstration rigoureuse de l'existence des combinaisons définies dont nous venons de parler. On conçoit que la connaissance de ces combinaisons fait disparaître les variétés de stéarine et de margarine que plusieurs chimistes avaient admises. On doit prévoir aussi que ces composés ne sont sans doute pas les seuls de ce genre qui existent, et que l'oléine peut s'unir en plusieurs proportions à la stéarine et peut-être aussi à l'Élaïdine.

» Nous avons établi précédemment que l'acide hyponitrique transforme simultanément en élaïdine l'oléine et la margarine, telles qu'elles existent dans les huiles qu'il solidifie, et que de plus, les acides oléique et margarique, produits par la saponification de ces mêmes huiles, sont aussi transformés par le même agent en acide élaïdique. Si maintenant nous soumettons séparément à l'action de l'acide hyponitrique chacun des principes immédiats, ou des composés définis que nous avons signalés dans les corps gras, nous voyons que le résultat n'est pas toujours tel qu'on devait le prévoir.

» La stéarine pure, ou combinée à l'oléine comme elle existe dans le beurre de cacao, se montre inaltérable dans l'acide hyponitrique; il en est de même de l'acide stéarique fondu ou dissous dans une huile siccative, quelle que soit la proportion d'acide hyponitrique qu'on emploie et la température à laquelle on opère. Mais tandis que la margarine combinée avec l'oléine et tenue en dissolution dans l'huile d'olives, et l'acide margarique dissous dans l'acide oléique, tel que le présente le produit acide de la saponification de cette huile, se sont transformés facilement en élaïdine et en acide élaïdique, ce même acide margarique à l'état de pureté n'éprouve aucune altération de la part de l'acide hyponitrique, et se représente avec toutes ses propriétés, après avoir été soumis long-temps à son action, même avec le secours de la chaleur.

» La combinaison d'oléine et de margarine que nous avons extraite de l'huile d'olives, se comporte elle-même de telle manière en présence de cet agent, que l'oléine qu'elle renferme se change en élaïdine, tandis que la margarine reste intacte; en sorte que le produit obtenu prend un point de fusion intermédiaire entre celui de l'élaïdine et de la margarine; et que la graisse acide que l'on obtient, en le saponifiant, peut être facilement partagée au moyen de l'alcool en acide margarique fusible à 60, que cristallise le premier, et en acide élaïdique fusible à 45, que l'on trouve dans les eaux-mères.

» Dans tous les cas, au contraire, l'oléine et l'acide oléique des huiles

non siccatives, de la graisse humaine et de celle de porc, se transforment en élaïdine et en acide élaïdique.

» D'un autre côté, lorsqu'on traite par un grand excès d'acide hyponitrique de l'élaïdine pure; soit qu'elle provienne d'une huile solidifiée, soit qu'elle ait été fournie directement par l'huile de coco, elle se liquéfie rapidement, et éprouve une nouvelle modification qui altère tout-à-la-fois la glycérine et l'acide élaïdique dont on doit la supposer formée. Celui-ci est remplacé par un nouvel acide beaucoup plus oxigéné, et que l'on trouve non plus combiné à la glycérine qui a été détruite; mais, à de l'ammoniaque ou à ses éléments.

» Cette ammoniaque n'existe pas dans la nouvelle combinaison sous la même forme que dans les sels ammonicaux, elle n'en est pas éliminée par les acides; elle ne se dégage que lentement sous l'influence des alcalis; en un mot, c'est un nouveau corps gras neutre dans lequel l'ammoniaque paraît jouer le même rôle que la glycérine dans la margarine ou la stéarine.

» Dans un prochain Mémoire, nous exposerons les données analytiques sur lesquelles s'appuient les résultats que nous venons de signaler dans cette note. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à l'élection des Commissions suivantes, appelées à juger les pièces adressées pour les concours aux grands prix de mathématiques, et aux prix de Mécanique, de Statistique, d'Astronomie.

Commission pour le *grand prix de Mathématiques*, MM. Poisson, Libri, Lacroix, Sturm, Poinsot;

Commission pour le *prix de Mécanique*, MM. Poncelet, Séguier, Coriolis, Gambey, de Prony;

Commission pour le *prix de Statistique*, MM. Costaz, Mathieu, Poinsot, Séguier, Dupin;

Commission pour la *Médaille de Lalande*, MM. Arago, Mathieu, Savary, Bouvard, Lefrançais-Lalande.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur le fluide électrique à l'état de diffusion dans le vide.* — Extrait d'une Note de M. MASSON.

(Commissaires, MM. Savart, Pouillet.)

« On admet généralement en physique que l'électricité statique est retenue par l'air à la surface des corps conducteurs isolés, et qu'elle se répand instantanément, sous forme de courants, dans le vide, qu'on est alors conduit à considérer comme formant fonction de conducteur.

» Les effets obtenus par Davy confirmant cette idée, j'espérais obtenir une vive lumière en faisant arriver dans le vide barométrique des courants puissants obtenus avec un grand nombre d'éléments ou des électro-aimants d'une grande force. Je construisis alors des baromètres à l'extrémité desquels je soudai des fils de platine dont les extrémités pouvaient facilement être approchées ou éloignées de la surface du mercure.

» En faisant alors communiquer le fil de platine et le mercure du baromètre aux pôles d'une pile, je n'ai jamais pu, faisant varier progressivement le nombre des couples des piles et la distance du fil au mercure, obtenir la plus légère variation au galvanomètre placé dans le circuit. Quelques précautions que j'aie prises, il m'a été jusqu'ici impossible d'apercevoir la moindre étincelle ou lueur phosphorescente, même quand le fil et le mercure n'étaient plus distants d'un demi-millimètre. Je suis parvenu au même résultat, en faisant arriver dans mon baromètre des extra-courants capables de produire des effets physiologiques très intenses.

» Les faits que je viens de signaler semblent déjà indiquer que :

» 1°. Le vide ne conduit pas les courants;

» 2°. L'électricité de tension qui se manifeste par l'attraction des corps légers aux pôles des piles qui ont un grand nombre d'éléments est excessivement faible et ne paraît pas due à la même cause qui produit l'effet dynamique. Il est certain en effet que si au pôle d'une pile il y avait de l'électricité statique, ayant une tension seulement égale à celle qu'on obtient par le simple frottement d'un corps non conducteur, elle se manifesterait dans le vide par des lueurs électriques.

» 3°. Il est permis de douter que les courants obtenus par Davy se soient propagés dans le vide sans le concours d'un fluide conducteur.

» Après avoir trouvé que, par rapport au vide, l'électricité produite

dans les piles différait essentiellement de l'électricité statique, j'ai cherché si cette dernière, au moment où elle se répand dans le vide, se comporte comme un courant. Jusqu'ici il m'a été impossible de séparer l'action par influence, qu'elle exerce comme électricité statique, de sa puissance dynamique. J'espère cependant pouvoir le faire et m'assurer si à l'état de diffusion dans le vide, le fluide électrique agit à la fois comme électricité statique et dynamique. »

ZOOLOGIE. — *Note sur un représentant de l'ordre des Mammifères insectivores, à la Nouvelle-Hollande; par* **M. Gervais.**

(Commissaires, MM. de Blainville, Isid. Geoffroy Saint-Hilaire.)

L'animal dont il est question dans cette note, a été récemment décrit, en Angleterre, sous le nom de *Myrmecobius fasciatus*, par M. Waterhouse, qui l'a considéré comme appartenant à la catégorie des Didelphes, tout en signalant les traits de ressemblance qu'il offre avec certains insectivores, et notamment avec les *Tupaia* ou Cladobates.

M. Gervais, en insistant sur ces ressemblances, fait remarquer que, d'un autre côté, en comparant la tête osseuse du *Myrmecobius* avec celle des Didelphes, on trouve dans l'existence de deux trous palatins (au lieu de quatre, comme dans ce groupe d'animaux), dans la disposition de la branche montante de la mâchoire inférieure, etc., des différences qui porteraient à rapporter le nouveau genre aux Mammifères monodelphes plutôt qu'aux didelphes.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le chauffage des appartements au moyen de la combustion du gaz hydrogène; par* M. **Jobard.**

(Commission précédemment nommée pour deux Mémoires relatifs au chauffage par le gaz hydrogène carburé.)

A l'occasion de la présentation des deux Mémoires indiqués ci-dessus, M. *Jobard* écrit qu'un mode de chauffage analogue à celui que proposent MM. Gros et Merle, est employé depuis plusieurs années en Angleterre, de sorte que les différences entre le nouveau système et ceux qui sont déjà connus ne peuvent porter que sur les dispositions de l'appareil destiné à brûler le gaz. Il remarque, en outre, que « le chauffage au moyen du gaz extrait de la houille, est soumis en grande partie aux mêmes conditions que le chauffage au bois ou au charbon, et notamment à la nécessité

de verser au dehors de l'appartement où est établi l'appareil, les produits de la combustion: la fumée qui fatiguerait les yeux et se déposerait en suie sur les parois, l'acide carbonique qui vicierait l'air du lieu, et l'acide sulfureux dégagé, qui même lorsqu'il n'existerait pas en quantité suffisante pour être nuisible, serait au moins désagréable à l'odorat. Or, en établissant, comme cela est indispensable, une sortie pour ces produits, on perd nécessairement la plus grande partie de la chaleur dégagée, car on crée une sorte de siphon qui enlève incessamment à la chambre l'air échauffé que remplace à mesure de l'air froid. Si au contraire, dit l'auteur, on substitue au gaz d'éclairage, le gaz hydrogène non carburé, obtenu par la décomposition de l'eau, le produit de la combustion se réduit à un peu de vapeur aqueuse, qui n'ayant rien de nuisible pour la santé, ni de désagréable pour l'odorat, peut être versée sans inconvénient dans l'air, de sorte que l'appareil peut fonctionner dans un appartement clos, où la perte de la chaleur est aussi petite que possible. »

M. Jobard remarque encore que, sous le rapport de l'économie, le gaz obtenu de la houille ne peut soutenir la comparaison avec celui qui s'obtient de la décomposition de l'eau. Pour ce dernier, dit-il, on est déjà parvenu à l'obtenir, en Belgique, à 1 fr. 20 cent. les mille pieds cubes.

MÉCANIQUE. — *Note sur une nouvelle pièce d'artillerie; par* **M. Lesire Fruger.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Séguier, Rogniat.)

Le but que l'auteur s'est proposé, a été d'arriver à obtenir pour le canon, un nouveau modèle qui fût, par rapport à l'ancien, ce qu'est la carabine par rapport au fusil.

CORRESPONDANCE.

Chimie appliquée. — *Sur l'extraction de l'indigo du* Polygonum tinctorium. — Extrait d'une lettre de M. **Baudrimont**, à M. Chevreul.

« Les tiges du *Polygonum tinctorium* ne renferment pas une trace appréciable d'indigo : cette matière n'existe que dans le parenchyme des feuilles; les nervures, qui sont des expansions vasculaires des tiges, n'en renferment pas plus qu'elles. Elle ne revêt aucune forme organique

appréciable au microscope, et semble être en dissolution chimique dans un liquide extravasé qui entoure le tissu cellulaire du parenchyme. Lorsque les feuilles du *polygonum tinctorium* vieillissent et commencent à se flétrir, elles bleuissent, et lorsqu'elles n'ont point été froissées, c'est toujours par leur partie supérieure que cela commence. Cette action m'a paru se produire par le concours de l'oxigène, *sous l'influence de la lumière solaire.*

» Le suc des feuilles du polygonum tinctorium, abandonné à lui-même au contact de l'air, moisit et se putréfie en ne donnant que l'indice de la présence de l'indigo.

» Une infusion des feuilles de cette plante donne des traces beaucoup plus évidentes d'indigo; les bords des vases qui la renferment deviennent d'un bleu-pourpre foncé.

» Par l'addition d'eau de chaux et l'agitation, on obtient de l'indigo; mais seulement une partie de celui qui est contenu dans les feuilles et non la totalité, comme je m'en suis assuré par des essais réitérés.

» Ces essais ne m'ayant point satisfait, je cherchai à obtenir l'indigo des feuilles qui présentaient une foule de taches bleues, et pour cela j'ai fait usage des procédés désoxidants ou hydrogénants qui sont connus pour décolorer l'indigo bleu. Je tentai aussi l'emploi du zinc et de l'acide sulfurique, pour voir si l'hydrogène à l'état naissant ne s'unirait pas à l'indigo bleu des feuilles, et, douze heures après, je trouvai les liqueurs de mes vases remplies d'une grande quantité d'indigo d'une très belle nuance. Voulant savoir si c'était au zinc ou à l'acide sulfurique que je devais ces résultats, pensant surtout que l'hydrogène n'aurait pu me donner de l'indigo bleu, sans que des faits bien constatés par les chimistes ne fussent dénués de tout fondement, je fis des essais séparément avec le zinc d'une part, et l'acide sulfurique d'une autre part: je vis bientôt que tout était dû à cet acide.

» Parmi toutes les modifications de procédés que j'ai suivies, voici celle qui m'a le mieux réussi, et que je proposerai de suivre à ceux qui ont des feuilles de *Polygonum tinctorium* et qui voudront répéter ces expériences:

» Verser de l'eau bouillante sur les feuilles du Polygonum tinctorium, de manière à les recouvrir seulement. Laisser infuser pendant douze heures, passer la liqueur et ajouter deux fois de nouvelle eau; après cette dernière opération, les feuilles sont ramollies, visqueuses, et ne donnent presque plus d'indigo ; verser dans le liquide provenant des infusions, environ un centième d'acide sulfurique, agiter et laisser le mélange dans un

vase à large ouverture exposé à l'air. Il se forme d'abord un précipité vert dont la quantité et la couleur vont en croissant rapidement. Après vingt-quatre heures, la liqueur renferme beaucoup d'indigo que l'on peut recueillir par décantation et filtration (1).

» Cet indigo est à l'état d'hydrate, et diminue considérablement de volume par la dessiccation. Quand il est desséché à la température ordinaire de l'atmosphère, il renferme encore 0,15 d'eau, qu'il perd à la température de 50°. Il est sous forme d'une masse coriace, d'un bleu-vert foncé; l'alcool en sépare une matière rouge, et les carbonates alcalins en dissolution, lui enlèvent une matière verte assez abondante, qui est peut-être de l'indigo qui n'a pas été entièrement modifié par l'oxigène.

» Par un essai qui a été fait chez M. Vilmorin, on s'est assuré que cet indigo était très propre à la teinture.

» Quoique l'indigo que j'ai obtenu par le procédé que je viens d'indiquer, ne me paraisse pas dans le même état que celui du commerce, le concours de l'oxigène est absolument indispensable pour lui donner une teinte bleue après qu'il a été précipité par l'acide sulfurique. Je m'en suis assuré plusieurs fois, en versant une forte infusion de *polygonum tinctorium* dans des flacons remplis d'acide carbonique, y ajoutant immédiatement de l'acide sulfurique, et les fermant hermétiquement. Dans ce cas, ils ne donnent jamais d'indigo bleu.

» J'ai essayé l'action directe du sulfate rouge de manganèse sur l'infusion de *polygonum tinctorium*, pour voir si l'indigo ne bleuirait pas plus promptement qu'avec l'acide, et je n'ai pas observé qu'il produisît un effet plus prompt que l'acide sulfurique seul.

» Tous les acides produisent le même effet que l'acide sulfurique, mais à des degrés très variables, et quelquefois d'une manière à peine sensible.

» En faisant des pesées dans de doubles filtres, j'ai trouvé, dans plusieurs expériences, que les feuilles du *polygonum tinctorium* renfermaient un deux-centième d'indigo, tel qu'on l'obtient par l'acide sulfurique. Cette quantité paraîtra sans doute très considérable, si l'on remarque surtout que cet indigo est beaucoup plus pur que celui du commerce, qui peut renfermer jusqu'à 22 p. 100 de matières incombustibles, selon vos propres recherches, et je ne doute nullement que le *polygonum tinctorium* ne soit une excellente acquisition pour notre agriculture; car cette plante pourra

(1) On éprouve beaucoup de difficulté à filtrer les liqueurs qui contiennent l'indigo hydraté, parce que cette matière se dépose sur les filtres et en obstrue presque complétement les pores. On peut obvier à cet inconvénient en chauffant ces liqueurs jusqu'à l'ébullition : l'indigo s'aglomère et ne présente plus alors le même inconvénient.

croître dans des terrains peu profonds, où la betterave ne vient pas. On pourrait peut-être rencontrer des inconvénients pour en faire lever les graines, parce qu'elles exigent une température assez élevée, et il pourrait bien arriver que l'on fût obligé de les semer sur couche; mais j'ai entre les mains une traduction de l'*Encyclopédie chinoise*, qui traite des plantes indigofères (1), et j'y vois que les Chinois conservent les racines du *Polygonum tinctorium* dans des silos, après les avoir légèrement desséchées. Lorsque l'hiver est passé, ils les repiquent dans des trous, qu'ils percent obliquement avec un plantoir en forme d'alène. Quoique je n'aie pas essayé ce procédé de culture, je ne doute nullement de sa réussite. Il m'est souvent arrivé de planter de simples tiges de *Polygonum tinctorium*, et elles ont toujours pris racine toutes les fois qu'elles ont présenté un nœud, et que je les ai suffisamment arrosées.

» Ayant entrepris un assez grand nombre d'expériences sur l'indigo, et ayant eu l'occasion de réfléchir sur toutes celles qui sont connues, je suis porté à penser, ainsi que vous l'avez dit dans votre *Traité d'Analyse organique*, que l'indigo blanc est de l'indigo bleu hydrogéné et non désoxigéné; mais je n'ai pu, en aucun cas, me ranger de l'opinion de M. Dumas, qui pense que l'indigo présente de l'analogie avec l'alcool; la première manière de voir rend, jusqu'à présent, un compte suffisant de tous les phénomènes observés. En effet, ce point de vue, que vous avez si judicieusement émis, permet d'assimiler, 1° l'indigo bleu, soit à un comburant complexe, soit à un combustible complexe faisant fonction de radical, ou de base salifiable, ou bien, en d'autres termes, qui expriment, suivant moi, la même chose, à une molécule susceptible de s'unir à d'autres molécules sans substitution, tel que le cyanogène; 2° l'indigo blanc à un hydracide, ou conduit à considérer ce dernier comme un indigoture hydrique, cette dernière dénomination convenant mieux à la manière dont j'envisage les composés chimiques. Dans ce cas, l'indigo bleu devrait être nommé *indigogène*, contrairement à l'opinion de quelques chimistes, qui avaient donné ce nom à l'indigo décoloré. Cela étant, l'indigo à l'état d'hydracide serait uni à une base organique ou à une matière quelconque remplissant les mêmes fonctions dans les plantes indigofères, et l'acide sulfurique, en s'emparant de cette base, chasserait l'indigoture d'hydrogène, qui serait décomposé par l'oxigène de l'air, qui, en s'emparant de l'hydrogène, mettrait l'indigo bleu à nu. La chaux agirait en s'unissant à l'indigoture d'hydrogène pour donner naissance à de l'eau

(1) Cette traduction est de M. Stanislas Julien, de l'Institut, et je la dois à l'obligeance de M. le baron de Meyendorff.

et à de l'indigoture calcique, et en éliminant la base organique, qui demeurerait en dissolution; mais l'indigoture, peu stable, serait détruit sous l'influence de l'oxigène et de l'acide carbonique de l'air.

» Lorsque l'on emploie la chaux pour extraire l'indigo, il faut, selon cette théorie, que l'air contienne de l'acide carbonique pour mettre l'indigo bleu en liberté.

» Il serait curieux de voir si l'indigogène peut s'unir aux métaux, et quelle peut être la base qui est unie à l'indigoture d'hydrogène dans le *Polygonum tinctorium.* J'ai bien entrepris des expériences pour éclairer ces données; mais désespérant de pouvoir jamais les continuer, je les livre à celui qui voudra bien s'en occuper. Il pourrait encore se faire que le précipité que l'on obtient en ajoutant de l'acide sulfurique dans l'infusion du *Polygonum tinctorium*, fût un composé d'acide et d'indigo; j'ai tenté des expériences pour savoir à quoi m'en tenir; mais je n'ai pu les terminer faute de temps que la nécessité m'oblige à employer autrement qu'à faire des recherches. »

M. **Bouvier** demande l'autorisation de reprendre temporairement le travail qu'il avait présenté au concours pour le prix d'orthopédie, et qui a été un des deux ouvrages couronnés; il rappelle que pareille faveur a déjà été accordée à l'auteur de l'autre ouvrage.

Cette demande est renvoyée à l'examen de l'ancienne Commission du prix d'orthopédie.

M. **Procter** adresse, comme moyen d'aider au classement géologique des fossiles dont il a fait hommage à l'Académie, un Tableau des terrains stratifiés de plusieurs provinces de l'Angleterre, dû à M. Murchison. M. Procter offre, en outre, de compléter cette collection par de nouveaux envois de fossiles appartenant aux mêmes terrains qui ont fourni les premiers échantillons.

M. **Sanson**, en adressant un programme de l'enseignement dans l'*École auxiliaire de Médecine*, donne quelques détails sur le but que se sont proposé les fondateurs de cette institution.

M. **A. de Caligny** adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Nouvelle machine hydraulique.*

M. **Deval** adresse également un paquet cacheté relatif à un *Nouveau télégraphe électrique.*

Le dépôt des deux paquets est accepté.

La séance est levée à quatre heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 13, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO; mai 1838, in-8°.

Traité de Physiologie comparée de l'Homme et des Animaux; par M. DUGÈS; tome 2e, in-8°.

Recherches anatomiques, physiologiques et zoologiques sur les Polypes; par M. MILNE EDWARDS; in-8°.

Recherches sur les Arts et Métiers, les Usages de la vie civile et domestique des anciens peuples de l'Égypte, de la Nubie et de l'Éthiopie; par M. F. CAILLAUD; 14—17 livraisons, in-4°.

Somnambulisme et Magnétisme animal, avec figures; par M. DONNÉ; broch. in-8°, 1838.

Répertoire de Chimie scientifique et industrielle; sous la direction de M. GAULTIER DE CLAUBRY; tome 4, n° 8, août 1838, et tome 5, n° 9.

Huitième Rapport annuel sur les travaux de la Société d'Histoire naturelle de l'île Maurice; par M. J. DESJARDINS; in-8°.

Traité élémentaire d'Histoire naturelle; par MM. MARTIN SAINT-ANGE et GUÉRIN; 35e et 36e livraison, in-8°.

Revue zoologique de la Société Cuviérienne; n° 9, septembre 1838; *par* M. GUÉRIN-MENNEVILLE, in-8°.

Analyse chimique des eaux minérales d'Aix en Savoie; par M. BONJEAN; Chambéry, 1838, in-8°.

Société de perfectionnement des Études d'application; par M. ALPHONSE SANSON; in-8°.

Transactions.... *Transactions de la Société philosophique américaine de Philadelphie;* nouvelle série, 6e vol., 1re partie; Philadelphie, 1838, in-4°.

On the... *Sur les moyens d'isoler le Fluor; par* MM. G. et TH. KNOX; Dublin, 1838, in-4°.

The Nautical Magazine; août et septembre 1838, in-8°.

Abhandlungen.... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin*, pour l'année 1836; Berlin, 1838, in-4°.

Elementa Philosophiæ botanicæ, auct. H.-F. Link; tome 2, 2ᵉ édition, Berlin, 1837, in-8°. (En latin et en allemand.)

Icones anatomico-botanicæ ad illustranda elementa Philosophiæ botanicæ; ed. second., fasc. II *et* III; Berlin, in-fol°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques; de* M. Schumacher; nᵒˢ 356—357, in-4°.

Journal des Travaux de la Société française de Statistique universelle; vol. 4, n° 13, in-8°.

Journal des Connaissances médicales; 6ᵉ année, septembre 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris, tome 6, n° 39.

Gazette des Hôpitaux, tome 12, nᵒˢ 112—114, in-4°.

Écho du Monde savant; 5ᵉ année, n° 373.

La Phrénologie; 2ᵉ année, n° 14.

L'Expérience, journal de Médecine, n° 65, in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — SEPTEMBRE 1838.

9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
760,24	+16,6		759,60	+20,2		758,64	+21,9		759,00	+16,4		+23,1	+ 8,1	Très beau	S. S. E.
759,90	+16,7		759,45	+20,3		759,27	+22,6		760,76	+16,0		+23,7	+ 9,6	Serein	N. E.
761,05	+13,9		760,55	+18,2		760,46	+20,3		758,70	+15,5		+21,0	+10,1	Nébuleux	N. O.
755,54	+18,0		753,75	+24,0		751,61	+26,3		749,03	+17,5		+27,4	+ 9,4	Beau	S. S. E.
750,50	+16,4		749,05	+20,3		746,44	+22,5		743,91	+16,4		+22,9	+15,8	Éclaircies	S. S. E.
743,47	+16,7		743,39	+16,6		743,35	+18,7		745,19	+14,8		+19,8	+14,2	Éclaircies	O. N. O.
742,77	+15,1		741,78	+14,8		740,75	+14,1		743,94	+13,3		+15,1	+13,1	Pluie abondante	S.
746,97	+16,8		746,96	+20,1		748,04	+15,6		753,58	+13,6		+20,8	+12,9	Très nuageux	S. O.
759,32	+13,0		761,94	+15,3		762,80	+14,7		764,29	+ 9,3		+16,3	+10,6	Nuageux	N. O.
766,39	+12,2		766,28	+14,5		764,08	+15,6		767,74	+11,1		+16,0	+ 7,9	Nuageux	N. O.
769,45	+12,9		769,94	+15,0		768,52	+15,7		768,93	+12,0		+15,9	+ 7,0	Serein	N. E.
768,19	+12,2		766,77	+14,9		765,92	+16,0		765,74	+12,0		+16,5	+ 7,5	Nuageux	N. N. E.
764,07	+13,5		763,19	+16,1		762,25	+17,7		761,88	+14,0		+18,1	+ 8,0	Serein	N. N. E.
760,86	+10,6		760,10	+15,2		758,96	+17,4		758,41	+13,5		+18,0	+ 8,8	Beau	N. O.
757,51	+14,6		756,85	+18,5		756,35	+19,2		756,64	+14,4		+20,1	+10,1	Couvert	N. E.
756,60	+13,4		756,28	+16,6		755,91	+17,8		756,29	+15,0		+18,0	+12,4	Pluie	N. E.
755,96	+16,2		755,56	+18,7		754,78	+21,0		755,54	+17,0		+21,3	+14,4	Très nuageux	N. E.
755,51	+14,6		755,03	+17,1		754,25	+19,2		754,38	+16,7		+19,9	+13,3	Couvert	E.
754,93	+18,0		754,51	+19,3		753,12	+20,0		752,90	+17,1		+20,7	+15,0	Pluie	S.
756,15	+16,8		755,96	+19,3		755,43	+18,9		755,19	+15,3		+19,8	+15,1	Très nuageux	O. S. O.
752,47	+12,6		752,31	+13,0		751,72	+14,9		752,80	+12,0		+14,9	+12,1	Pluie fine	N. O.
755,45	+12,4		755,86	+16,0		755,85	+17,1		757,07	+11,2		+17,3	+ 8,1	Très nuageux	N.
757,76	+13,3		757,19	+18,0		756,71	+18,0		757,13	+11,7		+19,2	+ 5,9	Beau	S. O.
755,13	+14,8		753,88	+18,3		752,23	+19,5		751,76	+16,2		+20,0	+ 8,5	Nuageux	S. E.
752,07	+14,6		752,10	+14,2		751,92	+15,1		753,92	+12,5		+15,7	+12,6	Pluie fine	N. O.
755,13	+13,8		754,64	+17,7		754,11	+19,2		753,68	+16,4		+19,9	+10,9	Quelques éclaircies	N. E.
751,76	+19,2		751,39	+22,8		750,41	+24,2		751,43	+18,1		+24,7	+14,5	Beau	S.
755,03	+18,2		755,73	+21,1		755,29	+22,2		755,88	+18,3		+22,9	+15,2	Couvert	S.
755,58	+18,0		755,64	+19,4		755,29	+20,3		757,59	+17,1		+20,3	+16,3	Couvert	N.
760,29	+15,6		760,24	+18,4		760,11	+17,8		761,32	+15,4		+18,8	+15,4	Très nuageux	N. N. O.
754,61	+15,5		754,27	+18,4		753,54	+19,2		754,61	+14,4		+20,6	+11,2	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim., Cour. 8,872
759,92	+14,3		759,42	+17,1		758,55	+18,3		758,59	+14,7		+18,8	+11,2	Moyenne du 11 au 20	Terr.. 8,108
755,07	+15,2		754,90	+17,9		754,36	+18,8		755,26	+14,9		+19,4	+11,9	Moyenne du 21 au 30	
756,53	+15,0		756,20	+17,8		755,49	+18,8		756,15	+14,7		+19,6	+11,4	Moyennes du mois. + 15,5	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 OCTOBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE. — *De la statue de Buffon, afin de lui faire recouvrer ses anciens honneurs* (1), *et pour expliquer le sens poétique, l'idée physiologique de ses* PARERGA *ou sculptures emblématiques de la base de cette œuvre monumentale ; par* M. GEOFFROY SAINT-HILAIRE.

« Les grands artistes remplissent une mission providentielle et glorieuse, lorsqu'ils viennent à appliquer leur génie à la recherche synthétique de la vie héroïque de l'humanité, et qu'ils s'occupent à rendre, avec amour et bonheur, l'expression des traits des bienfaiteurs de chaque âge, lesquels secondent et perfectionnent le mouvement social. C'est d'une autre façon, écrire l'histoire que de recourir à ces créations de l'art et du goût, autres annales aussi merveilleuses qu'éclatantes, où la vie des choses est reflétée, où elle se trouve pittoresquement reproduite; ce qui tend à saisir les esprits d'un pieux sentiment d'admiration et à fournir la postérité de précieux soins d'enseignements et de gracieux enchantements.

(1) La statue déplacée en l'an XII devra rester jusqu'à nouvel ordre dans le lieu où elle est présentement déposée (*Décision du* 20 *mars* 1837); et il fut fait demande de deux autres statues de H. et de J. (*Décision du* 9 *avril suivant*).

» Ainsi il fut accordé à l'un des grands sculpteurs du siècle dernier, au célèbre Pajou, qui fut de nos jours l'un des ornements de l'Institut de France, d'avoir à reproduire l'une des grandes figures des temps modernes. Pajou donna la seule statue qui eût été faite de notre immortel Buffon, et il eut l'inestimable avantage de la composer d'après le vivant et dans des circonstances solennelles, telles que le génie de ce grand artiste en fut vivement flatté et excité. Buffon, auquel la voix de la postérité décerne présentement le titre de *prince des naturalistes*, n'eut cependant que cette occasion d'obtenir cet honneur monumental; c'est à rappeler dans ce moment, et je prie à ce sujet qu'on veuille bien m'excuser si je le fais dans cette enceinte. Plus qu'on ne le pense, il y avait dans ce cas-ci connexion intime entre les travaux concernant les arts et les sciences: c'est ce que va établir la suite de cette lecture.

» Aussi bien que les écrits de Buffon, sa statue ne fut point d'abord comprise : ce n'est pas qu'elle n'ait été universellement admirée, au jour de son érection, en 1775.

» Buffon était devenu pour Pajou l'objet d'un culte fervent : celui-ci en avait reçu de nombreuses communications qui élevèrent les *parerga* du pied de la statue au savoir d'un mémoire scientifique et très instructif sur les âges de la nature. Nous traiterons cet article dans une seconde lecture. Le modèle et le statuaire se comprirent, et de leurs rapports mutuels, de la fécondation réciproque de ces esprits élevés, il dut sortir et il sortit en effet un ouvrage éclatant, qu'on n'étudia et ne déchiffra que plus tard, mais qui, dès l'année de son érection, 1775, fut célébré comme la production la plus remarquable de l'époque. Buffon s'était lui-même associé au mouvement d'enthousiasme qui s'était emparé des esprits. Averti en secret de la commande de la statue, la pose convenue et les belles pensées du statuaire ainsi déjà arrêtées, il en conçut une joie désordonnée, qui lui faisait dire avec une modestie plus apparente que réelle, qu'il n'avait point mérité tant d'hommages de ses contemporains, une aussi magnifique récompense à lui être accordée de son vivant, et dans laquelle il voyait un avant-coureur du sentiment et des touchantes manifestations de la reconnaissance publique dans la postérité.

» A ce moment, puis-je produire sans douleur cette réflexion? Que sont devenus, en 1838, le corps de la statue et ces brillants saluts d'admiration prodigués si universellement à ce grand homme? Ce serait aujourd'hui une question problématique qu'une telle justice rendue, que l'exaltation des sentiments d'alors? Non, non, quelque indécision arrête seulement;

mais ne faisons reproche à qui que ce soit du fait en lui-même. Il n'arrive effectivement à personne, et personne sans doute n'imaginera de méconnaître le caractère d'une des plus belles illustrations des temps modernes, qu'avec une parfaite assurance je nomme, comme ceux qui la comprennent maintenant, le naturaliste de tous les âges, le *Prince des naturalistes*.

» Pajou comprit le bonheur de sa position et chercha à s'en rendre digne; l'âme du modèle fut révélée au statuaire : celui-ci vint puiser dans la belle intelligence du naturaliste une source abondante d'inspirations, car il vécut dans l'intimité de son héros, et put l'étudier à souhait et en recevoir des conseils. Buffon arrivait à l'apogée de son talent : c'était le moment où, animé de sublimes pensées, ce grand homme se posait le contemplateur synthétique des scènes de la création, et où il les étudiait et les divisait par âges; c'était le moment en effet où Buffon écrivait son livre si célèbre des *Époques de la Nature*.

» Il me paraît utile de développer toute ma pensée sur ce sujet, pour qu'on ne croie pas que, si au XIX[e] siècle les esprits en ce moment si avancés prennent d'autres opinions sur Buffon, ces sentiments nouveaux proviennent seulement de quelques penseurs plus clairvoyants et mieux instruits de la mission du grand naturaliste. Un de ceux-là, il est vrai, le grand poète de l'Allemagne, l'avait apprécié sous ce rapport, et se trouvait de mesure à lancer dans une meilleure voie les travailleurs et les observateurs nos émules. Non, à Buffon seul il fut donné de pourvoir à sa destinée future; les naturalistes de profession l'oubliaient, ce furent ceux-là mêmes dont il avait formé le jugement et étendu les vues! Alors, c'était inévitable, et c'est ce qu'on reconnaît aujourd'hui : car ceux-ci étaient effectivement tenus de recourir à un autre mode d'études, qu'on disait, à tort, constituer une autre école. Il fut nécessairement un moment où la société dut se partager en deux classes: l'une qui s'employait à apprendre les faits de détail, et une autre qui arriverait à les coordonner et à les philosopher. Là ne sont donc point deux écoles rivales, comme on a affecté de le dire, mais deux ordres de développement du même sujet, et dont les phases du savoir suivant les temps font l'unique différence. C'est de la même façon qu'il n'y a point non plus deux âges d'un caractère essentiel dans le développement d'un même être organisé. D'un premier savoir en histoire naturelle, de même que d'un premier état en physiologie, l'on passe à des développements subséquents, aux effets des transmutations voulues pour le progrès incessant des choses.

» Buffon fut sans *jeunesse* : et dominé par son génie synthétique, par

l'emploi de son principe des faits nécessaires, il arrivait d'un bond sur les phénomènes de la création ; il voyait d'ensemble la nature comme elle était de son temps, et, de plus, comme elle avait dû être dans le principe, et comme ses divinations la lui faisaient entrevoir dans le cours des âges.

» Mais avec les généralisations de ses conceptions sublimes, il ne se mettait point à la portée des nouveaux venus dans la science; entre ceux-ci et de plus forts étudiants, instruits déjà dans l'art de la classification, des places intermédiaires étaient à remplir. De grands naturalistes, comme fut d'abord Linné, puis comme se montra un siècle après son illustre successeur, durent s'employer exclusivement aux études des faits de détail et vinrent élargir le cercle des idées. Et sous ce point du vue, il est connu que la Providence n'a point fait défaut à l'humanité ; de cet âge à celui de la philosophie, il n'était qu'un pas à franchir.

» Je disais tout-à-l'heure que Buffon seul avait pourvu au développement de son âge plus avancé. Et en effet, les naturalistes, ses contemporains, étaient trop préoccupés de leurs vues systématiques pour le suivre; ceci advint plus tard au flot populaire. Les beautés de l'œuvre monumentale de Buffon en firent seules la fortune; leur raison philosophique s'insinua dans toutes les classes. Ce grand ouvrage fut demandé en tous lieux, et de nos jours enfin, il fut réimprimé un nombre de fois indicible.

» C'est cette révolution que mon article *Buffon*, celui *sur la vie de ce grand philosophe, ses ouvrages et ses doctrines* (1), eut pour objet de faire comprendre. Là, j'ai pu montrer Buffon, remplissant, peut-être trop tôt, ses devoirs de contemplateur synthétique des grandeurs de la création; je l'ai montré s'employant à part et en dehors des inspirations de la théologie; disant vivement à sa manière : *Cœli enarrant gloriam Dei;* puis, révélant aux hommes avec un discernement plus réfléchi qu'il est une intelligence suprême, un souverain auteur de l'assemblage merveilleux des choses, toutes coordonnées selon des règles providentielles. Oui, arrivant de la sorte à cette hauteur de vues, honorons cet esprit vaste, qui conçoit, dans la profondeur de sa pensée et de ses sublimes divinations, le mécanisme, le rangement, l'harmonie et l'ordre des choses dans la Nature.

» Et c'est quand le livre de notre immortel et grand philosophe, véritable prêtre de la Nature, notre éloquent explicateur des plus augustes mystères; et c'est quand son livre va courir de clocher en clocher, et

---

(1) *Fragments biographiques*, in-8°, 1838, chez Pillot, libraire, rue Saint-Martin, 173.

quand, de la statue de ce grand homme, il n'existait qu'une seule, qui fut établie d'abord si belle qu'il n'est entré dans l'esprit de personne de la reproduire, alors on se serait arrêté à la combinaison qu'une autre gloire de naturaliste donnerait lieu à une concurrence fatale. Un rival à Buffon, une autre statue opposée à la statue de 1775, magnifique production, elle-même un monument remarquable des arts; et aujourd'hui mésestimée au point que, descendue de son piédestal, elle soit tristement reléguée dans une sorte de magasin! Est-ce là un fait caractéristique de notre âge, des savants de 1838? Je ne le puis croire. Aussi, contre ce fâcheux état de choses, je réclame avec confiance.

» Avec confiance, je le répète. En effet, ne voyons là qu'une méprise à réparer. Dans le roulant et continu progrès du mouvement social, ceci a tenu à la nécessité de détruire le bâtiment où fut placée l'œuvre de Pajou. Il fallut en l'an XII pourvoir à l'agrandissement des cabinets, et on le fit, en instituant des salles où se trouvaient anciennement et la cage de l'escalier et, dans cet emplacement, le tabernacle décoré de la statue elle-même.

» L'administration du Jardin du Roi en l'an XII, soigneuse de la mémoire du second fondateur de l'établissement, veilla et délibéra sur la statue. Sera-t-elle replacée au centre des jardins? et le plan primitif de son auteur aboutirait-t-il enfin à réaliser cette flatteuse destination? On craignit de compromettre ce chef-d'œuvre en l'exposant à l'inclémence des saisons à Paris, et l'on a fini par tomber d'accord sur cette idée : Buffon avait prévu que les mâsures anciennes du Jardin des Plantes seraient abattues pour faire place à un temple de la Nature en plusieurs bâtiments; construction qui, comme une grande Arche de Noé, recevrait plus dignement les richesses de la terre, contiendrait un échantillon de chaque production; et confiant dans cet avenir, on prit le parti de déposer la statue dans une place de l'actuelle bibliothèque. Le grand penseur serait censé avoir l'œil sur son livre immortel.

» Mais, ô bizarre destinée qui se joue impitoyablement des vains projets des hommes! cette statue fut à peine assise là, que les livres, afin qu'ils fussent dans un emplacement plus propice pour eux et pour les lecteurs, furent emportés ailleurs : Buffon y resta seul d'abord. Cependant, pour en employer la salle comme pièce du Cabinet, on y apporta plus tard des dépouilles de poissons et des bocaux qui contenaient de ces animaux.

» On avait perdu de vue des projets anciennement formés; on s'était engagé à saisir la première occasion favorable de rendre à l'ancien intendant-administrateur du Jardin des Plantes ses anciens honneurs : et l'on

crut ce moment arrivé, quand, en 1832, l'on vint à poser la première pierre du nouveau temple rêvé par Buffon. Les préparatifs consistaient dans la fondation d'un très long parallélogramme le long de la rue dite *de Buffon*.

» Comme l'on se livrait à l'étude du plan du nouvel édifice, un événement funeste y apporta une cause de modification. G. Cuvier vint, par sa mort, remplir le Muséum et la Société d'un deuil universel. On songea généralement aux honneurs à consacrer à sa mémoire. «Que ce soit un mausolée magnifique, *dirent ses amis*, à élever grandiose au milieu des plus magnifiques sépultures de la capitale.» Membre de l'administration du Jardin du Roi, je conçus un projet plus utile et à la gloire de Cuvier et à la continuation de nos travaux entrepris. Je crus l'occasion favorable de consacrer et d'honorer deux gloires non moins recommandables, et je proposai l'érection d'une statue pour Cuvier, à placer près de celle de Buffon, songeant à l'urgence de faire sortir celle-ci de sa position précaire. Que le long parallélogramme déjà tracé soit terminé par deux salons qui serviraient à recevoir et à honorer les statues de nos deux grands naturalistes. Je fis cette proposition qu'admit effectivement l'ordonnateur des constructions. La gloire de l'un ajoutera à la gloire de l'autre: il ne sera plus question de rivaux à concilier, mais de deux grandes intelligences à honorer également, quoique de portée et d'âges différents; ce sera un hommage à la mémoire de deux naturalistes dévoués qui nous apparaissent au titre de penseurs chers et vénérés de notre gloire française! Je fis entrer dans ma proposition, dont le programme fut publié dans le *Moniteur*, à la date du 3 juin 1832, l'adoption et le placement définitif d'une autre statue faite en 1810 à Rome, admirable chef-d'œuvre de feu Dupaty, jeune sculpteur placé au premier rang des élèves envoyés en Italie, et moissonné à la fleur de ses ans; ce fut en effet une magnifique et profonde pensée empruntée aux vues synthétiques de Lucrèce et de Buffon, que cet ouvrage de Dupaty, réalisation symbolique de la Nature (1), *alma parens rerum*, ainsi que Dupaty la définit et qu'il la nomme. C'est l'enfantement des choses que des flammes créatrices de la vie vont pénétrer et animer pour se trouver lancées dans une éternité de magnifiques harmonies.

» Dans le plan adopté par l'architecte, la Nature ainsi personnifiée

(1) La VENUS *rerum genitrix* créée par le sentiment poétique de Dupaty, a été comprise comme une pensée physiologique et sert présentement de frontispice à l'œuvre de Dugès, nommée *Physiologie comparée de l'Homme et des Animaux*.

occupa le centre de l'édifice, quand ses deux interprètes appelleraient l'humanité à la méditation de ce mot sur la création, que Pline avait renfermée dans la proposition sceptique : *Idemque rerum naturæ opus, et rerum ipsâ naturâ.*

» Nous touchons au moment de l'entière édification de cette première section du temple de la Nature; cette grande construction est destinée aux collections minéralogiques et géologiques : toutes les richesses de l'art et de la science vont s'y trouver réunies dans une mesure parfaite, savamment rangées et dans un ordre à devenir, pour le public du XIXᵉ siècle, la source de grandes, nouvelles et pures jouissances. »

PHYSIQUE. — *Action magnétisante de l'électricité.*

A l'occasion d'une Note présentée dans la dernière séance, et ayant pour objet de faire voir que, dans certaines conditions, le courant électrique ne s'établit pas dans le vide entre les pôles d'une forte pile, M. *Arago* annonce que M. *Savary* est depuis long-temps parvenu à produire l'aimantation à l'aide de la décharge de l'électricité de tension développée par le frottement et déchargée instantanément à travers le vide. Pour citer un exemple, un tube de verre vide d'air et une tige de laiton d'un diamètre sensiblement égal à celui du tube, ayant été placés dans un même circuit, la décharge a également aimanté des aiguilles disposées à la même distance du tube et de la tige. Il résulte de cette expérience que le mouvement électrique peut développer le magnétisme sans que la matière pondérable intervienne directement dans cette action.

ASTRONOMIE. — *Comète à courte période.*

« M. DE HUMBOLDT communique à l'Académie des observations de la comète à courte période, qui lui ont été transmises par M. *Encke*, directeur de l'Observatoire et secrétaire perpétuel de l'Académie de Berlin, dans une lettre en date du 20 septembre. La comète a été aperçue à Berlin, pour la première fois le 16 septembre par M. *Galle*, aide-astronome à l'Observatoire royal. Elle était extrêmement faible et ne pouvait être vue distinctement qu'en la tenant dans le grand réfracteur de 14 pieds, au milieu du champ. Après une heure, le mouvement était déjà sensible; après quatre heures d'observation, il ne restait plus aucun doute. MM. *Encke* et *Galle* ont continué à observer la comète les 17 et 19 septembre. Comparée à l'éphéméride que M. *Bremiker* a calculé avec tant de soin, et que M. Encke vient de publier dans son *Annuaire astronomique* (*Jahrbuch fur* 1840, p. 300—309), avec le tracé graphique de l'orbite,

les observations ont donné les différences suivantes :

		en ascension droite.	en déclinaison.	
Sept.	16	+ 2′ 0″	+ 1′ 33″	le tout en arc.
	17	+ 2.28	+ 1.37	
	19	+ 2.32	+ 1.16	

» L'éphéméride présente par conséquent des quantités trop grandes; les erreurs sont d'ailleurs très petites. En 1832 et 1835 les éléments n'avaient aussi été en erreur que de 1 à 2 minutes. La comète observée dans un si grand éloignement, paraît comme une nébuleuse très pâle de 2 ½ minutes de diamètre. Pour la voir, il faut bien connaître la position que donnent avec tant de précision les tables de M. *Bremiker*. De jour en jour la comète augmente de lumière. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination de la Commission qui aura à juger les pièces adressées pour le concours au prix de *Physiologie expérimentale*.

MM. Magendie, Serres, Flourens, Duméril, de Blainville réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur le mécanisme de la respiration chez les Crustacés; par* M. MILNE EDWARDS.

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens et Audouin.)

(Extrait par l'auteur.)

« En traitant du mécanisme de la respiration chez les crustacés, je n'entends point parler de la partie physique du phénomène le plus essentiel de cette fonction, l'absorption de l'oxigène par les surfaces branchiales et l'exhalation de l'acide carbonique qui s'effectue par la même voie; je veux m'occuper seulement des moyens par lesquels la nature alimente pour ainsi dire ce travail, en renouvelant sans cesse les fluides destinés à subvenir aux besoins de la respiration, sujet qui est plus accessible aux investigations des physiologistes, et qui, cependant, n'avait pas encore été éclairé par l'expérience.

» Chez les crustacés inférieurs ce mécanisme est des plus simples. Plusieurs de ces animaux ne paraissent pas avoir d'instrument particulier pour la respiration, et c'est par le contact de l'eau aérée avec toute la

surface du corps que cette fonction doit alors s'effectuer ; or, pour renouveler le liquide dont cette surface est baignée, il suffit des mouvements généraux de l'animal. Il en est encore de même lorsque certaines parties extérieures, telles que les pattes, sont modifiées dans leur structure de façon à devenir des organes spéciaux de respiration, ainsi que cela se voit chez les Branchiopodes et les Édriophthalmes ; mais chez les Crabes, les Écrevisses, et les autres crustacés supérieurs dont se compose l'ordre des Décapodes, les besoins de la respiration ne peuvent être satisfaits avec la même facilité, et pour que les branchies trouvent dans l'eau qui les baigne les qualités indispensables à l'entretien de la vie, le renouvellement de ce liquide doit nécessairement être déterminé par un mécanisme spécial.

» En effet, chez tous ces animaux, les branchies au lieu d'être extérieures et de flotter librement dans l'eau ambiante, sont renfermées dans des cavités particulières qui ne communiquent au dehors que par des ouvertures étroites. L'eau, il est vrai, peut arriver facilement jusqu'à ces organes ; mais pour que le liquide dont la cavité respiratoire se remplit soit renouvelé avec la rapidité et la régularité convenables, il faut qu'un courant s'y établisse, et ce courant ne peut être déterminé que par le jeu de quelque appareil particulier.

» C'est en effet ce qui a lieu, et l'on verra par les expériences dont je vais rendre compte, que les moyens mécaniques mis en usage chez ces crustacés n'étaient pas connus des zoologistes, et diffèrent entièrement de ceux observés jusqu'ici chez d'autres animaux.

» Dans la première partie du Mémoire dont je présente ici un extrait, je fais connaître la structure de cette cavité et des *deux* ouvertures par lesquelles elle communique au dehors ; cette description anatomique était nécessaire pour la solution de la question que je m'étais proposée, mais me paraît trop longue pour que je la reproduise ici ; je passerai donc de suite à la partie physiologique de ce travail.

» D'après le mode d'organisation qu'offre l'appareil respiratoire, on devait se demander, en premier lieu, si l'eau peut entrer dans la chambre branchiale et en sortir indifféremment par les deux orifices que cette cavité présente, ou bien si le liquide est obligé de suivre une route déterminée, et dans ce cas quels sont les usages de l'une et l'autre de ces ouvertures et quelle est la direction du courant qui baigne sans cesse les branchies.

» Quelques expériences que j'ai faites de concert avec M. Audouin, il y a déjà plusieurs années, résolvent cette première question.

» Nous plaçâmes dans un vase rempli d'eau de mer un *Maïa squinado*

bien vivant, en ayant soin de faire plonger dans le liquide l'un des orifices de la cavité respiratoire (celui situé au devant de la base des pattes antérieures) et de maintenir l'autre ouverture au-dessus de la surface de l'eau. Les pattes-mâchoires externes étaient d'abord rapprochées et par conséquent le premier de ces orifices était fermé par le prolongement de l'article basilaire de ces organes, mais l'animal ne tarda pas à les écarter de façon à relever l'espèce de volet formé par cette pièce solide, et alors nous vîmes presque aussitôt l'eau monter dans le canal par lequel la cavité branchiale vient se terminer de chaque côté de la bouche, et pendant toute la durée de l'expérience le liquide ne cessa de déborder par son extrémité.

» Nous renversâmes ensuite l'animal de façon à maintenir au-dessus du niveau de l'eau l'ouverture qui auparavant y était plongée, et à placer dans ce liquide l'extrémité du canal qui, dans l'expérience précédente, était exposée à l'air. Le crabe fit mouvoir comme auparavant ses pattes-mâchoires, mais il n'arriva pas une seule goutte d'eau aux bords de l'ouverture ainsi soulevée, et nous remarquâmes bientôt qu'un grand nombre de bulles d'air s'échappaient de l'orifice du canal immergé, de la même manière que nous avions vu l'eau en sortir quand l'appareil était en communication avec ce liquide par l'ouverture postérieure de la cavité branchiale.

» Ces expériences, que j'ai répétées sur un grand nombre de crustacés différents et que j'ai variées de diverses manières sans en voir changer les résultats, prouvent que c'est par l'ouverture située près de la base des pattes que l'eau nécessaire à la respiration pénètre dans la cavité branchiale, et que c'est par un canal situé de chaque côté de la bouche qu'elle en sort après avoir baigné les branchies.

» La position et la conformation de ce canal efférent ne change pas dans tout l'ordre des Décapodes, mais la disposition de l'ouverture afférente de la cavité respiratoire varie, et au premier abord on pourrait croire que chez les Leucosiens et les Ranines elle n'existe même pas, de sorte que l'eau serait obligée d'entrer dans la chambre branchiale par la même voie qui d'ordinaire sert exclusivement à la sortie de ce liquide; mais il n'en est pas ainsi, et l'orifice afférent ne manque jamais, seulement il est quelquefois situé à la partie antérieure de la tête et d'autres fois sous l'origine de l'abdomen, comme on peut le voir dans les dessins que je place sous les yeux de l'Académie.

» Ainsi la règle constante chez les crustacés décapodes, c'est que la chambre branchiale soit mise en communication avec le milieu ambiant par

deux ouvertures distinctes, dont l'une est affectée exclusivement à l'entrée de l'eau nécessaire à la respiration, et l'autre à l'évacuation de ce liquide lorsqu'il est devenu impropre à l'entretien de la vie.

» Ayant constaté la constance de la direction du courant qui baigne les organes respiratoires de tous les crustacés décapodes, et ayant reconnu la route que ce courant parcourt tant pour entrer dans la cavité branchiale que pour en sortir, il fallait chercher la cause de ce mouvement.

» La cavité respiratoire des Décapodes ne peut se dilater et se contracter tour à tour comme le thorax des animaux supérieurs, et par conséquent ne peut fonctionner comme celui-ci, à la manière d'une pompe. Il n'existe aussi, chez ces animaux, aucune communication entre l'arrière-bouche et l'appareil respiratoire, en sorte que des mouvements de demi-déglutition ne peuvent suppléer à l'absence des mouvements d'inspiration ordinaire, comme cela se voit chez les poissons et chez quelques reptiles. Connaissant ces particularités de structure, M. Cuvier avait cherché à se rendre compte du renouvellement de l'eau qui baigne les branchies des crustacés décapodes, par les mouvements des appendices flabelliformes fixés aux pattes-mâchoires des Crabes, ou logés entre les divers faisceaux branchiaux chez les Écrevisses. Mais si une fonction aussi importante était réellement dévolue à ces organes, on devrait s'attendre à les rencontrer partout où la respiration nécessite un pareil renouvellement d'eau aérée, c'est-à-dire chez tous les Décapodes. Or, l'anatomie comparée nous fait voir que les appendices flabelliformes sont bien loin d'exister d'une manière aussi constante, car, chez un grand nombre de Macroures et d'Anomoures, ces appendices manquent complétement ou bien se trouvent réduits à un état de mollesse et de flexibilité si grande qu'ils ne pourraient servir comme agents d'impulsion.

» Il était par conséquent bien probable que le renouvellement de l'eau nécessaire à la respiration devait être déterminé par quelque autre instrument, et il existe, en effet, d'autres organes qui semblent réunir toutes les conditions nécessaires pour les rendre propres à ce rôle important : ce sont les appendices que les zoologistes désignent sous le nom de *mâchoires de la seconde paire*. En observant, avec M. Audouin, le jeu de ces organes, nous n'avons pas hésité à les considérer comme la cause de ce phénomène mécanique, et les expériences que j'ai tentées depuis confirment pleinement cette opinion.

» Dans les Édriophthalmes et les Stomapodes qui, par l'ensemble de leur organisation, se rapprochent le plus des Décapodes, ces mâchoires ne pré-

sentent qu'une série de lames cornées qui s'appliquent sur la bouche et qui concourent avec quelques autres appendices analogues à retenir les aliments pendant que les mandibules les divisent. Chez les Décapodes on retrouve aussi cette partie buccale des mâchoires postérieures, mais elle ne forme pas la portion la plus importante de ces organes; celle-ci consiste en une grande lame ovalaire qui est logée dans le canal efférent de la cavité branchiale, et qui, fixée vers le milieu de son bord interne, bat comme sur un pivot. Par suite de ces mouvements cette lame cornée bouche, avec sa partie antérieure, le canal qui le renferme, puis relevant obliquement son bord postérieur, frappe d'arrière en avant l'eau qui la baigne, et la chasse au-delà de l'espèce de valvule formée par son bord antérieur; celui-ci se relève aussitôt, comme un clapet, pour s'opposer à la rentrée de l'eau, et tant que l'animal continue à vivre, ces mouvements se répètent avec une rapidité extrême.

» Pour m'assurer si les battements de cette valvule suffisent pour l'établissement d'un courant dans le canal efférent de l'appareil respiratoire, j'ouvris largement la cavité branchiale sur un Crabe vivant, et, sans retirer l'animal de l'eau où il était plongé, j'enlevai toute la voûte de cette cavité en ayant soin de ne pas léser le canal efférent. Ce canal se trouvait par conséquent isolé, et si le courant qui le traverse d'ordinaire était déterminé par quelque agent d'impulsion situé ailleurs que dans son intérieur, ce courant se serait nécessairement arrêté à la suite de l'opération que je viens d'indiquer. Mais loin de là, il a persisté, et sa rapidité même n'a pas été sensiblement diminuée.

» Dans une autre expérience, j'ai laissé intacte la cavité respiratoire; mais j'ai maintenu dans l'immobilité les pattes-mâchoires dont les mouvements déterminent ceux des appendices flabelliformes, considérés généralement comme les agents mécaniques de la respiration, et ici encore le courant formé par l'eau qui sort de cette cavité n'a été ni arrêté ni ralenti.

» Enfin, dans une troisième expérience faite également sur un Crabe vivant, j'ai coupé à la base de la grande valvule mandibulaire les muscles qui font osciller cet organe. Le courant dont la cavité branchiale est traversée, s'est alors arrêté immédiatement, et en faisant agir les appendices flabelliformes, je n'ai pu rétablir le mouvement du liquide.

» Des expériences analogues, faites sur d'autres brachyures, ainsi que sur des Macroures, ont donné les mêmes résultats.

» Il est donc évident que ce sont les mouvements oscillatoires de cette espèce de palette qui déterminent la sortie de l'eau renfermée dans la

vité branchiale, sortie qui détermine à son tour l'entrée d'une quantité correspondante du liquide ambiant par les autres orifices aboutissant au dehors, et qui assure de la sorte le renouvellement de l'eau aérée nécessaire pour subvenir aux besoins de la respiration. Cette valvule est par conséquent une des pièces les plus importantes de l'appareil respiratoire des crustacés décapodes, et cette importance nous explique pourquoi son mode de conformation varie si peu dans toute cette grande division zoologique, tandis que dans les autres groupes de la même classe, où des dispositions différentes du système branchial rendent son jeu inutile, on n'en voit aucun vestige.

» Quant aux appendices flabelliformes, ils ne peuvent guère servir qu'à agiter l'eau contenue dans la cavité branchiale, et sont incapables de déterminer le renouvellement de ce liquide, phénomène sans lequel la vie cesserait bientôt d'être possible. Chez quelques Décapodes, et surtout chez les Crabes, ils peuvent contribuer aussi à maintenir les lamelles branchiales libres entre elles, et à empêcher qu'en s'accolant elles ne viennent à diminuer l'étendue de la surface en contact avec l'oxigène du milieu ambiant, circonstance dont l'influence sur la respiration des animaux aquatiques a été démontrée par les expériences de M. Flourens.

» Si l'on compare maintenant au jeu de l'appareil respiratoire des autres animaux le mécanisme que je viens de décrire, on verra qu'il diffère essentiellement de tout ce qui est connu jusqu'ici chez les crustacés décapodes; cet appareil ne représente plus une pompe alternativement aspirante et foulante comme chez les vertébrés supérieurs, ni une pompe simplement foulante comme chez certains reptiles; mais un instrument d'hydraulique particulier, à parois immobiles, dans lequel un système de palettes vient battre le fluide de façon à en rejeter sans cesse une certaine quantité au dehors, et, par conséquent à déterminer dans la cavité située derrière lui un courant rapide, qui s'alimente par d'autres orifices dans le milieu ambiant. Ce mécanisme curieux rappelle d'une manière frappante celui de certains appareils de ventilation dont nos ingénieurs se servent pour renouveler l'air vicié dans l'intérieur des mines ou des égouts, et il nous fournit un exemple nouveau de la diversité des moyens que la nature emploie souvent pour arriver à un même résultat.

» Il est aussi digne de remarque, que l'instrument affecté à cet usage insolite n'est pas un organe nouveau introduit *ad hoc* dans la structure des crustacés à branchies intérieures, mais un appendice qui existe dans tous les animaux de cette classe, et qui est seulement en partie détourné de sa

destination ordinaire, et légèrement modifié dans sa conformation pour devenir apte à remplir ses fonctions nouvelles. »

OPTIQUE. — *Mémoire sur les couleurs des doubles surfaces à distance; par* M. BABINET.

(Commissaires, MM. Arago, Savary.)

I. *Double surface dans la lumière convergente.*

« En étudiant par l'expérience et par la théorie *la diffraction dans la lumière convergente* (1), dont les phénomènes comme le calcul diffèrent essentiellement de ceux de la diffraction ordinaire, j'ai été conduit à interposer une plaque transparente à faces parallèles sur le trajet des rayons convergents qui allaient au foyer d'une lentille former l'image d'un point lumineux unique placé à l'autre foyer conjugué. Le résultat de cette interposition, pour peu que les faces de la plaque fussent ternies ou couvertes de poussière, en un mot, rayonnantes, était l'apparition d'anneaux concentriques à l'image focale du point lumineux, sous l'incidence perpendiculaire, anneaux dont le diamètre augmentait avec la distance de la plaque au foyer de la lentille, et diminuait avec son épaisseur. En ternissant alors convenablement les deux surfaces avec de l'eau laiteuse (ce que j'ai fait depuis avec du vernis de dextrine), les couleurs des anneaux deviennent de très bonne qualité. Autour du centre brillant, occupé par l'image focale, est un espace circulaire blanc qui se termine en anneau rouge et ensuite en anneaux colorés, suivant l'ordre des anneaux de Newton. Si l'on incline la plaque, les anneaux cessent d'être concentriques à l'image focale; il se forme un anneau blanc dont la circonférence passe constamment par cette image. Cet anneau principal est accompagné intérieurement et extérieurement de plusieurs systèmes d'anneaux concentriques dont les couleurs à partir de l'anneau blanc sont semblables à ce qu'étaient celles des anneaux autour du centre lumineux, dans le cas de l'incidence perpendiculaire, et son centre est sur la direction de la perpendiculaire abaissée du foyer sur la plaque à faces parallèles. Si les anneaux sont produits par une plaque réfringente, alors la formule est

$$r = a\sqrt{\frac{2\lambda m}{e}\left(1 + \frac{e}{ma}\right)}$$

(1) A l'occasion des phénomènes colorés que M. Arago a observés en étudiant l'image des étoiles dans des lunettes dont l'objectif est réduit par un diaphragme.

dans laquelle r est le demi-diamètre du premier anneau, a la distance de la surface postérieure au foyer, λ l'intervalle fondamental des interférences, m le rapport de réfraction et e l'épaisseur de la plaque ou la distance de ses deux surfaces.

» Si l'on substitue à la lame réfringente ou plutôt à ses deux surfaces rayonnantes deux lames de mica parallèles ternies par un peu de vernis, et situées à la même distance, soit entre elles, soit par rapport à l'image focale, la formule est

$$r = a\sqrt{\frac{2\lambda}{e}\left(1 + \frac{e}{a}\right)}$$

dont les lettres ont la même acception que précédemment avec $a = 100$ millim., $e = 10$ millim. et $\lambda = \frac{1}{2000}$ millim. On trouve r égal à un peu plus d'un millimètre.

» Il est évident que les anneaux sont produits par l'interférence des rayons émanés de la première surface, par dissémination, et propagés tout à l'entour du foyer, avec les rayons qui sont disséminés seulement à la sortie de la plaque et par la seconde surface. Chacun des points voisins du point lumineux focal reçoit alors une infinité de doubles rayons que le calcul démontre être simultanément tous d'accord ou tous en opposition deux à deux suivant la distance de ce point à l'image focale.

II. *Expérience des deux fils.*

» Pour obtenir un phénomène plus simple, et pour n'avoir que deux rayons interférents au lieu d'une infinité, j'ai formé une ligne lumineuse au foyer d'une lentille cylindrique, et j'ai reçu la lumière divergente sur deux fils métalliques polis tendus parallèlement entre eux et à la ligne lumineuse. Il faut, dans ce cas, que les trois lignes soient presque dans le même plan, autrement on serait obligé de ne mettre que peu de distance entre les deux fils destinés à disséminer la lumière. Si l'on place ensuite l'œil ou le foyer de la loupe oculaire en un point tel que la somme des distances de la ligne lumineuse à l'un des fils, plus la distance de ce fil à l'œil soit égale à la distance de la ligne lumineuse au second fil, plus la distance de ce fil à l'œil, il est évident qu'alors l'œil et la ligne lumineuse sont aux deux foyers d'une ellipse dont le grand axe est la somme des distances indiquées. A ce point, et dans les points voisins, les rayons réfléchis par les deux fils ayant une origine commune, interféreront et donneront des franges perceptibles si l'angle qu'ils forment entre eux n'est

pas trop grand, et la formule sera la même que pour la double surface de mica, en remplaçant la distance des deux surfaces par l'intervalle des fils métalliques mesuré perpendiculairement aux rayons qu'ils réfléchissent vers les franges d'interférence. La mesure de ces franges, par un micromètre de verre interposé sur le trajet en avant de la loupe oculaire, donne aussi le même résultat que la mesure du demi-diamètre des anneaux. Dans cette expérience il ne faut pas prendre la loupe oculaire d'un foyer trop court si l'on vient à avoir des franges d'un éclat un peu vif.

III. *Couleurs des plaques épaisses de Newton.*

» Dans l'expérience connue de Newton sur les couleurs des plaques épaisses, si l'on incline le miroir de manière que le trait réfléchi ne repasse plus par l'ouverture qui donne entrée aux rayons incidents, on observe un anneau lumineux blanc qui passe constamment par l'ouverture et par l'image réfléchie par le miroir. Cet anneau est accompagné d'anneaux colorés concentriques intérieurement et extérieurement; et le phénomène est le même que celui que produit la plaque épaisse dans le faisceau convergent quand la plaque est inclinée. Il était donc assez naturel de chercher la connexion des deux expériences. C'est ce que je fis plus tard, et l'on peut en effet passer de l'une à l'autre, en observant que dans l'expérience de Newton le miroir rend les rayons convergents après qu'ils ont traversé la première surface, et qu'ils traversent de nouveau cette première surface après leur réflexion sur le miroir et que les couleurs sont produites par l'interférence des rayons disséminés à la première surface du miroir de verre et réfléchis régulièrement par la surface concave avec ceux qui ne sont disséminés qu'à leur retour du miroir, les uns et les autres ayant parcouru deux fois la distance du point lumineux à la surface antérieure du miroir et deux fois l'épaisseur de la plaque épaisse qui forme celui-ci.

» On sait que Newton avait rapporté ces anneaux aux anneaux des plaques minces; les interférences en donnent aujourd'hui la vraie théorie, aussi bien que celle de l'expérience du duc de Chaulnes. Pour ne point trop allonger cet extrait, je renvoie aux notes mathématiques qui en sont le fondement. On y verra que ces formules s'accordent non-seulement avec les mesures de Newton, mais encore avec celles qui sont contenues dans le 4ᵉ volume de la *Physique* de M. Biot, lequel renferme un travail expérimental très précieux de MM. Biot, Pouillet et Deflers, qui dispense de toute nouvelle expérience dans cette branche de la physique. On y trouve

de plus une expérience de M. Pouillet, qui embarrasse beaucoup toute autre théorie que celle des interférences, comme on peut le voir dans l'ouvrage cité. Je vais en faire l'objet du numéro suivant.

IV. *Expérience de M. Pouillet.*

» Devant un miroir métallique, concave, à une distance convenable, on place le bord *rectiligne* d'un écran et l'on obtient par réflexion des anneaux *circulaires* au foyer ordinaire du miroir (*voyez* la *Physique* de M. Biot, t. IV, et les notes du présent Mémoire). Dans la théorie de ces anneaux par les interférences, il ne résulte aucun embarras de cette circonstance si singulière dans l'autre théorie. Les anneaux ne dépendent que des systèmes individuels de doubles rayons revenant à l'écran, et l'éclat seul des anneaux dépend de leur nombre. Un fil rectiligne, aussi bien que le bord d'un écran, en donnerait encore qui seraient aussi circulaires et de même diamètre, si la distance du fil au miroir était la même que celle du bord rectiligne de l'écran. Il ne reste donc plus de doute sur l'explication de ce fait singulier, et la même formule s'y applique comme au cas de l'expérience du duc de Chaulnes.

V. *Expérience de M. Quetelet.*

» Si l'on ternit une glace ordinaire d'appartement, en soufflant légèrement dessus, ou bien y faisant adhérer un peu de poussière ou de sciure de bois (il faut éviter le Lycopode et les poussières à grains égaux, qui donnent d'autres anneaux à cause de cette particularité même), on voit de part et d'autre de l'image de la lumière d'une bougie que l'on regarde dans la glace, en la tenant près de l'œil et un peu de côté, une belle série de franges courbes colorées, dans lesquelles la flamme occupe le milieu d'une bande blanche, escortée de part et d'autre de franges colorées à couleurs récurrentes. Il est aisé de voir que ces franges naissent des rayons qui ont traversé deux fois l'épaisseur de la glace, les uns disséminés en entrant et revenant après la réflexion dans une direction autre que celle de la réflexion principale, et les autres disséminés à leur retour du fond de la glace par la même surface, et coïncidant en direction avec les premiers. La théorie de ces franges courbes ou anneaux est encore plus simple que celle des anneaux des plaques épaisses mises dans la lumière convergente, car l'expression de leur demi-diamètre est linéaire au lieu d'être donnée par un radical.

» Il semble qu'il devrait être facile de reproduire ces franges de M. Que-

telet avec une plaque dépolie placée presque perpendiculairement entre une bougie et l'œil; cependant je n'y ai point encore réussi : peut-être est-il nécessaire que l'œil et la bougie soient à la même distance de la plaque, pour mieux reproduire les circonstances ordinaires de l'expérience primitive. Ce sera l'objet d'une petite recherche pratique ultérieure.

VI. *Anneaux produits par certaines lames de mica.*

» Je terminerai ce Mémoire sur les *couleurs des doubles surfaces à distance* par un dernier fait du même genre que la nature nous offre dans certains échantillons du mica ordinaire à deux axes optiques. En étudiant dans le mica les phénomènes d'astérie qui sont très variables et rappellent le jeu du kaléidoscope, j'ai trouvé qu'en regardant une bougie au travers de certaines parties de certains échantillons de mica, il se produit des anneaux colorés concentriques à un anneau noir dont la circonférence, comme celle du cercle parhélique dans d'autres cristaux, passe *constamment* par la flamme de la bougie, tandis que son centre coïncide avec la direction de la perpendiculaire abaissée du centre de l'œil sur la plaque qui produit les anneaux. L'explication de ces couleurs semble se rapporter de suite à celle de l'expérience du n° I, mais il reste à deviner ce qui produit ici la convergence des rayons. Est-ce une double réflexion spéculaire sur une surface concave produite accidentellement dans la lame de mica, ou bien une concavité produite par un renflement ou boursouflement intérieur? C'est ce que je ne puis décider quoique j'aie disséqué plusieurs de ces lames d'une part, tandis que de l'autre j'ai essayé tout aussi inutilement de reproduire cette constitution optique dans les lames en les frappant d'un marteau à tête sphérique bien polie et convexe. Enfin, j'ai aussi essayé sans succès des combinaisons artificielles de lentilles courbes et planes. Je dois convenir cependant que je n'ai pas attaché à ces expériences accessoires une importance assez grande pour y sacrifier plus de temps et de dextérité. Ainsi donc, sans insister sur la théorie de ce fait, je l'inscrirai comme une nouvelle propriété optique d'un minéral, et je le joindrai aux autres caractères optiques que j'ai déjà eu l'honneur de soumettre à l'Académie dans un précédent Mémoire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur les propriétés chimiques des Baumes; par M.* **EDMOND FREMY.**

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze.)

« Les baumes, dit M. Fremy, résultent en général du mélange de plusieurs corps et présentent cependant une composition assez simple. Quand on remonte à leur origine et qu'on vient à les débarrasser des substances qui ne sont que secondaires, on peut dire qu'un baume primitif est un mélange de deux matières: l'une est liquide et ressemble tout-à-fait à un corps gras; l'autre est cristalline et possède des propriétés qui la rapprochent de l'huile d'amandes amères. On voit donc que l'étude des baumes doit être bien intéressante puisqu'elle se rattache à l'histoire des corps que tous les chimistes regardent peut-être comme les plus importants de la chimie organique.

» La matière liquide des baumes que l'on trouve en très grande quantité dans le baume du Pérou noir, dans le baume de Tolu, et quelquefois encore dans le benjoin, a été nommée *Cinnaméine*.

» On ne peut mieux la comparer qu'à l'oléine; elle se présente comme elle, et comme elle aussi elle se saponifie sous l'influence de la potasse, en donnant naissance à un sel de potasse et à une matière neutre volatile qui a été appelée *Péruvine*.

» L'acide qui s'est formé dans cette espèce de saponification n'est autre chose que de l'acide cinnamique. C'est la cinnaméine qui, en s'appropriant les éléments de l'eau, forme les résines que l'on retrouve dans tous les baumes. Toutes les résines ont été analysées et ont toutes la même composition.

» On peut instantanément transformer la cinnaméine en résine en la traitant par l'acide sulfurique concentré. Cette résine a la même composition que celle qu'on peut retirer des baumes.

» Quant à la matière cristalline que l'on retrouve encore dans les baumes, surtout dans le baume du Pérou, elle a la composition de l'hydrure de cinnamyle, $C^{18}H^{14}O^{2},H^{2}$, et en présente toutes les réactions; elle se transforme, sous l'influence de la potasse, en cinnamate de potasse avec dégagement d'hydrogène. C'est cette matière qui, par son oxidation, donne

l'acide cinnamique qui préexiste dans les baumes de Pérou et de Tolu, car ce n'est pas de l'acide benzoïque que l'on y trouve, comme on l'avait cru jusqu'à présent. Quant à cette classe de baumes qui, comme le benjoin, présentent de l'acide benzoïque, ils ont été formés de la même manière que les baumes précédents; c'est toujours la cinnaméine qui a donné naissance à la partie résineuse, car on en retrouve quelquefois dans le benjoin, et l'acide benzoïque s'est formé par l'oxidation d'une substance isomérique avec l'huile d'amandes amères.

» On voit donc que les baumes sont maintenant des corps bien caractérisés qui dérivent presque tous des mêmes principes, et qui ne sont différents que parce que les éléments de l'air ont agi inégalement sur eux. »

Géologie. — *Note sur le terrain crétacé du département de l'Aube; par* M. Alexandre Leymerie.

(Commissaires, MM. Cordier, Beudant.)

« On ne comprenait autrefois dans le terrain de craie que la craie minéralogique : plus tard, des considérations de fossiles et de passage déterminèrent les Anglais à réunir à ce terrain les couches arénacées et argileuses qui forment leur *Greensand;* plus tard encore, un certain nombre de géologues ajoutèrent à ce groupe les couches des *Wealds*, de *Hasting* et de *Purbeck*.

» Jusqu'à présent, on avait considéré la craie du nord de la France comme étant uniquement composée des deux premiers de ces trois éléments; mais depuis que les géologues suisses ont fixé l'attention du monde savant sur le calcaire jaune et les marnes à grandes exogyres des environs de Neufchâtel, terrain dans lequel on a trouvé un grand nombre de fossiles crétacés avec des fossiles propres qui ne pénètrent qu'en très petite quantité, peut-être même nullement, dans le système jurassique auquel il est superposé, on s'est déterminé à ranger dans le groupe crétacé ces couches inférieures au grès vert, lesquelles peuvent être considérées comme représentant sur le continent le terrain wealdien qui sert de base à la craie d'Angleterre.

» Depuis, on a reconnu cette assise *néocomienne* en plusieurs autres lieux, et notamment dans le département de la Haute-Saône, de l'autre côté du Jura, et jusqu'en Crimée; enfin je me crois en état de démontrer que cette même assise existe sous le Greensand bien caractérisé qui borde la craie proprement dite à l'est du bassin de Paris. C'est prin-

cipalement dans le département de l'Aube, qui occupe à peu près la partie centrale de la zone néocomienne dont il est ici question, que j'ai fait mes recherches, et comme les autres membres de la formation crétacée de cette contrée n'ont jamais été décrits, quoiqu'ils présentent des caractères propres dignes de tout l'intérêt des géologues, j'ai cru devoir embrasser dans un travail que j'espère soumettre prochainement au jugement de l'Académie tout le système crétacé de cette partie de la France.

» J'ai été conduit tout naturellement à le diviser en quatre étages, savoir :

» 1°. *La craie proprement dite.* — Comprenant la craie blanche à silex pyromaques en cordons horizontaux et à *belemnites mucronatus*, et la craie tufau caractérisée par une assez grande proportion de marne, par la présence des ammonites et des nautites, et par l'absence ou la rareté des silex. La plus grande partie de la craie de l'Aube est intermédiaire entre ces deux types : elle ne contient ordinairement ni les bélemnites ni les ammonites qui caractérisent particulièrement les extrémités. (Puissance, environ 200 mètres.)

» 2°. *Le grès vert et ses argiles.* — Composé principalement d'argiles au milieu desquelles viennent s'intercaler çà et là quelques masses de grès souvent d'une couleur verte. Ces argiles et ces grès prennent en certains points des fossiles qui présentent beaucoup d'analogie avec ceux du *Gault* (partie moyenne du Greensand des Anglais). Dans la partie inférieure paraît une grande Exogyre, *Exogyra aquila* Goldf. ou *sinuata* (Sow.).

» Je rapporte cet étage en masse au *Greensand.* (Puissance, 100 à 150 mètres.)

» 3°. *Les argiles bigarrées et lumachelles.* — La roche dominante de cet étage est encore une argile, mais qui offre des caractères bien différents de ceux de l'argile précédente. Elle présente des taches d'un rouge vif, jaunes et verdâtres, sur un fond de couleur claire; elle est très réfractaire et ne contient pas les fossiles du *Gault;* elle renferme des couches minces ou plutôt des rangées de dalles de lumachelle à *Ostrea sandalina*, et autres Ostracées. On y trouve aussi des sables et des couches de minerai de fer oolithique exploité.

» Cet étage est séparé du suivant par une couche d'argile bleue à exogyres, plus petites et plus étroites que l'*Exogyra aquila*, citée plus haut à la base du deuxième étage. (Puissance, 60 à 80 mètres.)

» 4°. *Le calcaire néocomien.* — Calcaire ordinairement assez grossier, d'une couleur grisâtre ou jaunâtre, en couches d'une assez faible épaisseur,

composées elles-mêmes d'amandes irrégulières mêlées de terre jaunâtre. Ce calcaire renferme souvent des oolithes ferrugineuses disséminées; il est caractérisé par une assez grande quantité de fossiles, dont les uns lui sont propres (*Ammonites asper, Pholadomia langii, Terebratula rostrata*, etc.); et les autres sont évidemment crétacés (*Pecten quinque costatus, Trigonia aliformis*, etc., etc.) (Puissance, 20 à 25 mètres.)

» Un certain nombre des fossiles du calcaire néocomien paraissait aussi dans le troisième étage. Je citerai particulièrement le *Spatangus retusus* (1). Je considère ces deux étages, bien séparés dans le département de l'Aube, mais qui s'enchevêtrent ailleurs, comme analogues au terrain néocomien de la Suisse, et je les rapporte au terrain *wealdien* d'Angleterre.

» J'ai été assez heureux pour observer, en un grand nombre de points, la superposition immédiate de mon quatrième étage au calcaire compact, Portlandien, bien caractérisé dans le département de l'Aube, aussi bien que le *Kimmeridge clay* sur lequel il repose, par l'*Exogyra virgula*, que je n'ai jamais rencontrée dans aucune partie du groupe crétacé. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Instrument donnant par un procédé mécanique les intégrales des surfaces.*

M. **Rossin** écrit qu'il a fait exécuter « une machine destinée à déterminer les aires des courbes qui se présentent souvent dans les arts, et notamment dans les problèmes d'architecture navale, avec des caractères géométriques qui les rendent inaccessibles au calcul », il demande que l'Académie se fasse rendre compte de cet instrument.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis, Sturm.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre des Travaux publics, de l'Agriculture et du Commerce** rappelle la demande qu'il a faite précédemment à l'Académie d'Instructions sur les moyens propres à *soustraire la graine des vers à soie expédiée de Chine en France, à l'influence des chaleurs tropicales pendant la traversée.*

La Commission qui avait été chargée de s'occuper de cette question est invitée à hâter son travail; MM. Arago et Gaudichaud sont adjoints aux Commissaires déjà nommés.

---

(1) J'ai trouvé aussi ce fossile dans le grès vert. Il ne peut donc plus suffire pour caractériser le terrain néocomien.

Économie rurale. — *Procédés usités en Chine pour l'extraction de la matière colorante du* Polygonum tinctorium.

M. **Stanislas Julien** adresse la traduction de plusieurs passages relatifs à divers procédés employés en Chine pour l'extraction de la matière colorante du *Lân* (*Polygonum tinctorium* des botanistes).

Ces passages sont extraits de divers ouvrages chinois qui font partie de la bibliothèque de l'auteur, et d'une petite *Encyclopédie technologique* que possède la Bibliothèque du Roi.

Extrait du *Thien-kong-khaï-we*, liv. I, fol. 50.

« Toutes les espèces de *Lân* viennent de graines, à l'exception de celle qu'on appelle *Tcha-lan* (c'est-à-dire *Lân* qui ressemble à l'arbre à thé). Sur la fin de printemps, la tige commence à pousser. En juillet on recueille les graines, et dans le mois suivant on coupe le corps de la plante pour préparer le bleu appelé *Tien*. Voici la méthode que l'on suit :

» Lorsqu'on a beaucoup de feuilles et de tiges, on les met dans un bassin creusé en terre et bien cimenté. Lorsqu'on en a peu, on les met dans des seaux en bois ou dans de grandes jarres de terre, et on les fait macérer dans l'eau pendant sept jours. Le suc bleu sort de lui-même. Par chaque *chi* (mesure de 10 *teou*, ou boisseaux chinois) d'eau glutineuse, on ajoute 5 *ching* (ou 1 ½ boisseau) de chaux; ensuite on bat le liquide un grand nombre de fois (jusqu'à 1000 coups, suivant l'*Encyclopédie* japonaise), *à l'aide d'un bâton de bambou*. La couleur bleue ne tarde pas à se prendre. Lorsque le liquide a été laissé en repos pendant un temps suffisant, le bleu se trouve à l'état pur au fond du vase.

» Depuis quelques années, ajoute l'auteur, les agriculteurs de la province de *Fo-Kien* ne cultivent plus que l'espèce appelée *Tcha-lan*, c'est-à-dire le *Lân* qui ressemble au thé, parce qu'elle est beaucoup plus productive que toutes les autres.

» L'écume qui flotte à la surface des vases se recueille avec soin. On la fait sécher, et on l'appelle alors *Tien-hoa*, ou fleur de bleu...

Extrait d'un autre ouvrage intitulé : *Kiung-fang-pou*, liv. I, fol. 21 *verso*, section des Plantes.

» Avant et après le solstice d'été, lorsqu'on voit des rides sur les feuilles, c'est l'époque convenable pour la récolte. On les fait macérer dans de

grandes jarres remplies d'eau, et l'on y ajoute 1 livre de chaux pour 50 livres de feuilles. Le second jour, l'eau devient jaune. On bat et l'on remue l'eau jusqu'à la formation de la fécule. Le liquide prend alors une couleur bleue qui ne tarde pas à passer au violet. On sépare alors la partie aqueuse, et l'on obtient la couleur bleue (que l'on fait sécher à l'ombre, suivant *l'Encyclopédie japonaise*, liv. XCIV, sect. 2, fol. 12 *verso*).

» Dans le même ouvrage, on cite un auteur qui conseille de hacher les tiges et les feuilles et de les faire bouillir pendant quelque temps dans une chaudière remplie d'eau. On sépare le résidu des feuilles et des tiges, et l'on verse le suc bleu dans de grandes jarres de terre. On prend alors un tiers de feuilles vertes de *Lân*, on les écrase jusqu'à trois fois dans un vase, on y ajoute du jus cuit, on les mêle ensemble et on les filtre au-dessus d'un vase de terre parfaitement propre. Cette couleur sert à teindre les habits. Si l'on veut une teinte foncée verte ou bleue, ou bien une nuance pâle de vert ou de bleu, cela dépend de la quantité plus ou moins grande de suc cru et de suc cuit que le teinturier combine ensemble.

Extrait de l'ouvrage intitulé : *Cheou-chi-thong-khao*, liv. LXIX, fol. 20.

» ... Après avoir séparé le suc des tiges et des feuilles qui l'ont fourni, on le verse dans de grandes jarres de terre. En général, pour 10 *chi* (100 *teou*, ou boisseaux chinois) de suc, on met 1 boisseau $\frac{1}{2}$ de chaux. Ensuite on remue vivement le liquide avec un bâton. Quelque temps après, on décante pour séparer le bleu de la partie aqueuse; ensuite on met le bleu dans une petite fosse; il s'attache au fond, et lorsqu'on observe qu'il forme une espèce de pâte épaisse, on le retire de la fosse et on le remet dans d'autres jarres de terre. Alors le bleu est complétement préparé.

Extrait de l'ouvrage intitulé : *Pien-min-thou-trouan.*

» Dans le premier mois de l'année, on met les graines dans un sac de toile, et on les fait tremper dans l'eau jusqu'à ce qu'elles commencent à germer. Alors on les sème sur la terre et on les couvre de fumier et de cendres. Lorsque les feuilles commencent à se développer, on arrose avec du fumier liquide. Dès que les jeunes plantes ont environ deux pouces de hauteur, on les lève et on les dispose en lignes régulières. On les arrose comme auparavant avec du fumier liquide.

» Dans le cinquième et le sixième mois, lorsque le soleil est très ardent, on humecte les feuilles cinq ou six fois par jour avec le jus du fu-

mier. Aussitôt qu'elles sont devenues assez épaisses, on coupe la tige de la plante à environ deux pouces du collet.

» Ensuite on fait macérer les tiges et les feuilles dans de grandes jarres remplies d'eau. Dans chaque jarre, on jette huit ou neuf onces de cendres minérales; puis l'on bat et l'on remue fortement le liquide avec un râteau de bois. Après avoir séparé la partie aqueuse de la partie colorante, on obtient ce qu'on appelle *Theou-tien*, ou *le premier bleu.*

» Il faut arracher les herbes autour des racines qui sont restées en terre, et arroser comme auparavant. Quand les feuilles ont acquis tout leur développement, on les récolte, on les fait macérer dans l'eau, et l'on bat le liquide comme on vient de le dire plus haut. On obtient alors *le second bleu.*

» On laisse croître encore les nouvelles pousses, et l'on répète toutes les opérations précédentes. La matière colorante qu'on obtient s'appelle *le troisième bleu.* Le résidu des feuilles et des tiges peut être employé comme engrais. »

Sur la demande de plusieurs membres, et conformément à l'offre qu'il en avait faite dans la lettre d'envoi, M. Julien sera invité à faire connaître, d'après les mêmes auteurs, les procédés employés en Chine pour la culture du Polygonum.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tremblement de terre du Chili.*

M. *Dumoulin*, ingénieur-hydrographe, à bord de la corvette *l'Astrolabe* commandée par M. *Dumont-Durville*, transmet de *Valparaiso* à M. *Arago*, divers détails qu'il a recueillis, à la demande de l'Académie, sur les tremblements de terre qui ont agité le *Chili* depuis quelques années.

Il découle de l'ensemble de ces documents et contrairement à une opinion fort répandue, que les tremblements de terre ne sont pas plus fréquents dans une saison que dans l'autre. Ceci résulte de l'ensemble de 150 secousses notées pendant la seule année 1833, à la *Concepcion*, par M. *Vermoulin*, médecin français, et de 1200 de ces phénomènes dont le même observateur a marqué soigneusement l'heure et la date depuis le 20 février 1835.

Personne ne doute au *Chili* que les tremblements de terre n'aient la propriété de soulever le sol. Le peuple a même une expression particulière pour désigner cet effet. Il dit que *la terre reste suspendue* (*suspen-*

dida). La suspension, ajoute-t-il, n'est jamais l'effet des *secousses horizontales : Les seules secousses ondulatoires* peuvent la faire naître.

Voici sur le soulèvement qu'opéra dans la côte du *Chili* le tremblement de terre du 20 février 1835, quelques extraits textuels de la lettre de M. *Dumoulin*, qui pourront prendre place à côté de ceux que M. le capitaine *Fitz-Roy* recueillit dans le temps :

« Vis-à-vis le fort Sainte-Catherine, à Talcahuano, il existe un banc de roches, tenant à la terre et terminé du côté de la mer par une tête qui était couverte par les marées les plus faibles; depuis le 20 février 1835, elle reste constamment découverte; à peine si les marées les plus fortes amènent le niveau des eaux à son sommet.

» La petit rivière *Fubul*, à 22 ou 23 lieues de Talcahuano, qui était en 1834 encore navigable pour de petits bricks jusqu'à 300 mètres au-dessus de son embouchure, devint guéable après le tremblement du 20 février 1835; on remarqua partout que le lit des ruisseaux et petites rivières s'était élevé.

» Le capitaine baleinier Coste, commandant aujourd'hui *l'Océan*, depuis nombre d'années fréquente les parages de la côte du Chili; en parcourant ses journaux nous avons pu y recueillir aussi des données qui ne laisseront aucun doute sur les soulèvements à la suite des tremblements de terre.

» Le 15 février 1834, il prend le mouillage à l'abri de l'île Sainte-Marie, et laisse tomber l'ancre par 29 pieds; il ne quitte ce mouillage que le 15 mai. L'année suivante 1835, le 3 mai, il vient pour reprendre son mouillage près l'île Sainte-Marie. Malgré ses recherches il ne retrouve que 20 pieds au mouillage et finit par laisser tomber l'ancre à la place qu'il occupait l'année précédente. En se rendant à terre il aperçoit un bouleversement général, la côte a changé d'aspect à la suite d'éboulements; ce qui le frappe surtout, c'est que *des rochers qui ne découvraient pas à marée basse, et sur lesquels il envoyait ses hommes pêcher en ayant de l'eau jusqu'à la ceinture, aujourd'hui sont découverts et ne couvrent plus à marée haute*. Il questionne les habitants du pays sur ces changements, et il apprend qu'ils sont la suite du tremblement de terre qui a désolé les pays le 20 février 1835. Toute la nuit son navire fatigue beaucoup par les raz-de-marée occasionés par de petites secousses continuelles; le lendemain il appareille, craignant de garder ce mouillage dangereux.

» Le même jour du tremblement (20 février 1835) le capitaine Coste avait mouillé son navire près de l'île Lémus; il y éprouva les effets affaiblis du tremblement de terre. A midi un raz-de-marée violent fut assez fort pour

casser les chaînes des navires *le Narwal* et *le Gange*, qui se trouvaient avec lui au mouillage.

» Le 7 novembre 1837, étant par 43° 38′ de latitude sud en vue de terre, sa mâture est ébranlée et son navire agité par le tremblement de terre qui détruit Valdivia.

» Le 11 décembre 1837, il vient reprendre son mouillage près l'île Lémus; le tremblement du 7 novembre a élevé le fond de plus de 8 pieds; des roches jadis toujours couvertes par la mer restent aujourd'hui constamment découvertes; une énorme quantité de coquilles et poissons en décomposition apportés sur la plage, soit par un soulèvement brusque, soit par les oscillations de la mer, attestent l'événement encore récent. Une grande quantité d'arbres déracinés et enlevés par la mer dans ces ébranlements terrestres, garnissent la côte. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Des ouragans.*

En déposant sur le bureau plusieurs mémoires de M. *Espy* adressés à l'Académie par l'intermédiaire de M. *Warden*, M. *Arago* donne un aperçu des diverses opinions qui ont été émises depuis quelques années sur les grands ouragans.

M. *Espy* croit que le vent souffle dans toutes les directions possibles vers le centre des ouragans; il est arrivé à cette conséquence en discutant un grand nombre d'observations recueillies sur la côte des *États-Unis*. Les effets du *tornado* qui, en juin 1835, traversa une partie du territoire de *New-Jersey*, étaient parfaitement d'accord avec cette théorie : M. le Dr *Bache* ayant suivi à travers le pays les traces du météore, trouva, en effet, à l'aide de la boussole, que les directions des objets renversés convergeaient généralement, dans chaque région, vers un point central.

La théorie de M. *Espy* est complétement en désaccord avec celle que M. le colonel *Capper*, de la Compagnie des Indes, proposa en 1801; que M. *Redfield* de *New-York* a reproduite naguère en la perfectionnant, et qui vient d'être l'objet d'un Mémoire approfondi présenté à l'association Britannique, à *New-Castle*, par le lieutenant-colonel *Reid*.

D'après cette théorie, les grands ouragans des Antilles, des régions tropicales et de la côte orientale des États-Unis, seraient d'*immenses trombes*. M. *Reid* trouve que les directions simultanées des vents dans les vastes étendues de pays que les ouragans ravagent, concordent avec son hypothèse. Les journaux nautiques qu'il a pu discuter provenant des divers na-

vires dont se composait l'escadre de l'amiral *Rodney* en 1780, et du grand convoi escorté par le *Culloden* qui, en 1808, fut presque anéanti dans le voisinage de l'île de France, paraissent aussi montrer que sur la limite extérieure du *tornado*, les vents au lieu d'être *normaux* à un seul et même cercle, lui étaient *tangents*.

En point de fait, les observations sur lesquelles s'appuient, d'un côté MM. *Espy* et *Bache*; de l'autre MM. *Redfield* et *Reid*, ne pourraient se concilier qu'en admettant qu'il y a des ouragans, des tornados de plus d'une sorte.

Si l'on suivait la théorie de ces deux derniers météorologistes, il faudrait accorder que la *trombe-ouragan* a quelquefois une base de 7 à 800 lieuesde diamètre; que sa vitesse de *propagation* peut aller à 8 lieues à l'heure; que celle de la *rotation de l'air* à la circonférence ou, en d'autres termes, que la vitesse des vents tangents, est quelquefois de 40 lieues à l'heure !

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Limite des neiges perpétuelles sur la cordillère de Vilcanota (république de Bolivia).*

M. Pentland écrit de *la Paz*, à M. *Arago*, en date du 31 mai 1838, qu'il s'est glissé une erreur dans son premier calcul de la hauteur où se maintiennent les neiges perpétuelles, par 14° de latitude sud, sur la cordillère de *Vilcanota*.

Au moment de l'observation (à $2^h 40^m$ de l'après-midi), M. *Pentland* trouva $426^{mm},40$ pour la hauteur du baromètre, $+10°,2$ centigrades pour le thermomètre attaché à cet instrument, $+10°,2$ pour la température de l'air. En supposant qu'au même instant le baromètre marquait à *Arica*, à 7 mètres au-dessus du niveau de la mer Pacifique, $763^{mm},4$, et le thermomètre centigrade $+22°,0$, M. *Pentland* trouve pour la hauteur de la neige ... 4928 mètres.

D'anciennes observations lui avaient donné 4720 mètres pour un point de l'*Illimani*, correspondant à 16° 40′ de latitude sud.

M. **Callier** adresse une Note sur le voyage que vient de faire M. de *Bertou*, depuis le lac Asphaltite jusqu'à la mer Rouge, par Ouadi-el-Araba; le but principal de cette note, qui est imprimée mais encore inédite, est de *montrer le peu de fondement de l'opinion relative à un ancien écoulement du Jourdain dans la mer Rouge*.

M. **Callier** adresse également la traduction d'un passage du livre de

Foulcher de Chartres, où cet historien décrit une *aurore boréale* qu'il avait observée en Palestine.

« En décembre 1117, la cinquième nuit après l'éclipse de lune arrivée quand on comptait le treizième jour de la lune, et au commencement de cette même nuit, le ciel nous parut à tous briller, du côté du nord, d'une lueur de la couleur du feu, ou plutôt du sang. A l'aspect de ce prodige nous fûmes frappés d'une vive admiration. Dans le milieu de cette lueur rouge qui d'abord avait commencé à s'étendre peu à peu, nous vîmes en effet des rayons de couleur blanche s'élever en grand nombre de bas en haut tantôt en avant, tantôt en arrière, tantôt au centre même de la lueur rougeâtre; mais en même temps le ciel semblait, dans sa partie inférieure, totalement blanc, comme il est au moment où paraît l'aurore qui d'ordinaire brille un peu avant le jour et quand le soleil va se lever. De plus, enfin, sur le devant de ce même météore, et dans la même partie du ciel, nous apercevions une certaine lumière blanchâtre semblable à celle qu'on voit quand la lune est sur le point de se lever, et qui donnait une teinte blanche parfaitement claire tant à la terre qui nous environnait de tous côtés, qu'aux objets placés près de nous. Si ce phénomène se fût manifesté le matin, nous aurions certes tous dit que c'était le jour qui paraissait. »

M. **Robert** adresse un résumé des *observations géologiques* qu'il a faites à partir du cap Nord de la Laponie jusqu'à Torneo.

Cette Note est réservée pour être jointe aux autres observations faites par l'expédition du Nord, qui seront probablement soumises au jugement de l'Académie.

M. **Lefebvre**, près de partir pour l'Afrique où il se propose de se livrer à des observations de physique et de météorologie, comme il l'a fait précédemment au Brésil de concert avec M. Dabbadie, demande à l'Académie des instructions sur les recherches spéciales qu'il y aurait à faire dans le pays qu'il doit parcourir.

Les contrées qui avoisinent la mer Rouge et l'Abyssinie sont celles que M. Lefebvre désire plus particulièrement explorer.

Une Commission, composée de MM. Silvestre, de Mirbel, Arago, Beautemps-Beaupré, Savary et Audouin, s'occupera de préparer les instructions demandées.

M. **Gros** écrit, en son nom et celui de M. *Merle*, que le gaz qu'ils em-

ploient dans leur *nouveau système de chauffage pour les appartements, est du gaz hydrogène obtenu de la décomposition de l'eau,* et qu'ainsi les objections présentées par M. *Jobard* contre le chauffage au gaz provenant de la houille, ne s'appliquent nullement à leur procédé.

MM. **Masson** et **Breguet** fils adressent, sous enveloppe cachetée, la description d'un nouveau *télégraphe électrique.*

Les courants dont ils se servent sont des courants électro-magnétiques produits au moyen de l'appareil de Pixii. Dans une première expérience, faite au chemin de fer de l'Entrepôt du Gros-Caillou, la conductibilité du circuit formé par les rails a été sensiblement la même que celle d'un fil de cuivre continu d'égale longueur et d'un millimètre de diamètre. Si les interruptions des rails ne diminuent pas la conductibilité, cela tient probablement, disent les deux auteurs, à ce que la contiguité est jusqu'à un certain point rétablie par les houppes de limaille qui s'attachent aux extrémités fortement aimantées de ces barres.

Le dépôt de ce paquet cacheté est accepté.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

Errata. (Séance du 1er octobre.)

Page 663,	ligne 8,	l'existence, *lisez* un mélange
665,	13,	Poulet, *lisez* Poutet
666,	20,	*lavoira elaïs,* lisez *Avoïra* ou *Elaïs guinecusis*
667,	34,	*myristica* ou *moschata,* lisez *myristica moschata* ou *m. aromatica*

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 14, in-4°.

Description des machines et procédés consignés dans les brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance a été prononcée; tome 33, in-4°.

Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille, par une commission spéciale, publié sous la direction de M. Roux; tome 1er, Marseille, 1837, in-8°.

Annales maritimes et coloniales; 23e année, septembre 1838, in-8°.

Le Propagateur de l'Industrie de la soie en France, journal mensuel; tome 1er, 3me cahier; publié sous la direction de M. Amans-Carrier; Rodez, 1838, in-8°.

Observations sur le régime actuel des Bureaux de charité avec l'exposé de quelques moyens propres à l'améliorer; suivies de considérations sur le bouillon; par M. Maurial-Griffoul; Paris, 1832, in-8°.

Recueil de la Société polytechnique, ou *Recueil industriel, manufacturier et commercial;* tome 3, n° 8.

De l'Altération du virus-vaccin et de l'opportunité des revaccinations; par M. Gauthier de Claubry.

Solution absolue du problème de la quadrature du cercle; par M. F. Dupouy; Auch, in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — *Bulletin de la séance du* 4 août 1838, in-8°.

Plantæ javanicæ rariores, descriptæ iconibusque illustratæ, quas in insula Java, annis 1802—1818, *legit et investigavit* T. Horsfield; *è siccis descriptiones et characteres plurimarum elaboravit* J. Bennet; *Observationes structuram et affinitates præsertim respicientes passim adjecit* R. Brown. Londini; in-fol.

The fifth..... *Cinquième rapport annuel fait à la Société royale Polytechnique de Cornouailles* (travaux de l'année 1837); in-8°.

Die stupa's... *Recherches sur les Stoupa ou Topes, monuments placés le long de la route royale Indo-Bactrienne; et sur les colosses de Bamyan, dans la chaîne de l'Indo-Kho; par* M. Ritter; Berlin, 1838, in-8°.

Uber den Ursprung.... *Mémoire sur l'origine du zodiaque et l'astronomie des Chaldéens; par* M. LOUIS IDELER; Berlin, 1838, in-8°.

Memoria intorno.... *Mémoire sur une espèce de matériaux propre à préserver du danger d'incendies, principalement dans les constructions navales; par* M. PELLI FABBRONI; Florence, 1838, in-8°.

Memoria interno.... *Mémoire concernant quelques observations faites à l'Observatoire du collége romain dans le courant de l'année* 1838; Rome, in-4°. (M. Arago est prié d'en rendre un compte verbal.)

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, etc.; tome 4, octobre 1838, in-8.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; octobre 1838, n° 3, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 40, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, n° 115—117, in-4°.

Écho du Monde savant; 5e année, n° 375.

L'Expérience, journal de Médecine et de Chirurgie; n° 66, in-8°.

La France industrielle, journal; nos 54, 55.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 OCTOBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Note sur les produits de l'action de l'acide nitrique concentré sur l'amidon et le ligneux; par M. **J. Pelouze.**

« M. Braconnot a fait, il y a quelques années, l'observation que l'acide nitrique *concentré* convertit plusieurs substances, et nommément l'amidon et le ligneux en une matière nouvelle qu'il a appelée *Xyloïdine*. Pour la préparer, on mêle l'amidon avec plusieurs fois son poids d'acide nitrique, et lorsque le mélange est entièrement dissous, on y ajoute de l'eau qui en sépare aussitôt la Xyloïdine sous la forme d'un précipité blanc, insoluble, qui n'a plus besoin pour être pur que d'être lavé et séché.

» La composition de cette substance, les circonstances diverses qui accompagnent sa formation n'ont pas été examinées; ses propriétés principales sont ou mal déterminées, ou complétement inconnues.

» Ma Note, sans combler cette lacune, fera mieux connaître la Xyloïdine et appellera, je l'espère, l'attention des chimistes sur un des points les plus intéressants de l'histoire de l'amidon.

» Si l'on fait un mélange d'amidon et d'acide nitrique d'une densité de 1,5, au bout de quelques minutes, la disparition de l'amidon est com-

plète; la liqueur conserve la teinte jaune de l'acide nitrique concentré, et aucun fluide élastique ne se dégage : traitée *immédiatement* par l'eau, elle laisse précipiter la Xyloïdine tout entière, et la liqueur filtrée laisse par l'évaporation un résidu à peine sensible.

» Si au lieu d'opérer la précipitation par l'eau, aussitôt après la dissolution de l'amidon, on abandonne la liqueur à elle-même dans un vase fermé, elle se colore peu à peu et affecte les teintes diverses d'un mélange d'acide nitrique et de deutoxide d'azote. L'eau y forme un précipité de Xyloïdine dont la quantité diminue de plus en plus avec le temps; au bout de deux jours et quelquefois même de plusieurs heures, elle cesse entièrement de se troubler. La Xyloïdine a été détruite et transformée complétement en un nouvel acide que l'évaporation présente sous la forme d'une masse blanche, solide, incristallisable, déliquescente, dont le poids est beaucoup plus considérable que celui de l'amidon soumis à l'expérience. Du reste, il ne se produit ni acide carbonique ni acide oxalique pendant cette réaction.

» La Xyloïdine, premier produit de l'acide nitrique sur l'amidon, résulte de l'union de ces deux corps. C'est de l'amidon ordinaire dans lequel un atome d'eau est remplacé par un atome d'acide nitrique. L'amidon tout entier se transforme en cette substance, et dès-lors s'explique parfaitement l'augmentation considérable de poids qu'on observe lorsqu'on précipite la Xyloïdine par l'eau immédiatement après la disparition de l'amidon dans l'acide nitrique. Comme un excès de cet acide transforme la Xyloïdine en une matière très soluble, qui n'est autre chose que le nouvel acide que j'ai signalé, on se rend également compte d'un résultat différent obtenu par M. Braconnot. Ce chimiste avait obtenu d'un poids connu d'amidon un poids égal de Xyloïdine : cela tient évidemment à ce qu'une partie de cette dernière substance avait déjà été décomposée. En retardant davantage la précipitation, il se fût bientôt assuré de l'impossibilité d'obtenir la plus légère trace de Xyloïdine.

» Lorsqu'au lieu d'abandonner à lui-même à la température ordinaire un mélange d'amidon et d'acide nitrique concentré, on le porte à l'ébullition, l'amidon est décomposé en quelques minutes et transformé en acide déliquescent qu'on obtient facilement pur et en très grande quantité par une évaporation au bain-marie. Cet acide, qui est le même que le précédent, ne contient pas d'azote; il a quelques rapports avec l'acide oxalhydrique (acide nitro-saccharique), mais il en diffère par sa composition. Une chaleur modérée le convertit en un autre acide de couleur noire,

soluble dans l'eau et susceptible de régénérer, sous l'influence de l'acide nitrique, l'acide blanc dont il dérive.

» L'acide nitrique concentré, bouillant, l'attaque avec la plus grande difficulté; à froid, il le change lentement en acide oxalique, sans qu'il y ait production d'acide carbonique. Ainsi, par une oxidation lente, déterminée par la présence d'une quantité convenable d'acide nitrique concentré, l'amidon se convertit successivement en Xyloïdine, en acide déliquescent, et en acide oxalique, sans que le carbone participe au déplacement des autres éléments de ces matières. Ces réactions curieuses s'effectuent d'elles-mêmes, à froid, dans des vases fermés; elles méritent un examen beaucoup plus approfondi que celui auquel j'ai pu me livrer jusqu'à présent.

» J'ai déjà dit que la Xyloïdine résulte de la combinaison de l'amidon avec les éléments de l'acide nitrique, c'est en quelque sorte un sel dans lequel l'amidon remplit, relativement à l'acide nitrique, le rôle de base: aussi est-elle très combustible; à une température de 180° centigrades, elle prend feu, brûle presque sans résidu et avec beaucoup de vivacité. Cette propriété m'a conduit à une expérience que je crois susceptible de quelques applications, particulièrement dans l'artillerie. En plongeant du papier dans de l'acide nitrique à 1,5 de densité, l'y laissant le temps nécessaire pour qu'il en soit pénétré, ce qui a lieu en général au bout de deux ou trois minutes, l'en retirant pour le laver à grande eau, on obtient une espèce de parchemin imperméable à l'humidité et d'une extrême combustibilité. La même chose arrive avec des tissus de toile et de coton.

» Le papier ou les tissus qui ont ainsi subi l'action de l'acide nitrique, doivent leurs propriétés nouvelles à la Xyloïdine qui les recouvre. »

Note de M. **Auguste de Saint-Hilaire** *relative à un Mémoire de* M. Dunal, *sur la coloration de certaines eaux.*

« L'Académie nous avait chargés, MM. Turpin, Dumas et moi, de lui faire un rapport sur un Mémoire de M. Dunal relatif aux eaux colorées en rouge de certains marais salants des bords de la Méditerranée; Mémoire dans lequel M. Dunal cherche à prouver que cette coloration n'est point due à la présence du Crustacé appelé *Artemia salina*, mais à celle d'une Algue, qu'il nomme *Protococcus salinus*. M. Turpin avait rédigé l'analyse du manuscrit de M. Dunal, et fait de très beaux dessins pour en faciliter l'intelligence; mais M. Dunal me charge d'annoncer à l'Académie qu'ayant fait de nouvelles observations sur le même sujet, il désire retirer

son Mémoire, afin de le rendre plus important pour la science. Les détails que la Commission nommée par l'Académie se proposait de lui donner sur l'*Artemia salina* et le *Protococcus salinus* doivent donc être ajournés. Cependant, je pense qu'il m'est permis dès aujourd'hui d'éclairer individuellement, par les renseignements que j'ai pris sur les lieux mêmes, la principale question traitée par M. Dunal, celle de savoir si ce sont des *Artemia salina* qui colorent les marais salants des environs de Montpellier. En arrivant dans cette ville, en novembre 1837, je m'empressai, pour remplir les intentions de l'Académie, de me rendre aux salines de Villeneuve. J'arrivai à une *pièce-maîtresse* dont l'eau présentait une couleur d'un rouge de rouille très prononcé; je n'y vis pas un seul *Artemia salina*, soit vivant, soit mort, et de l'eau puisée à plusieurs reprises à l'aide d'un vase de fer-blanc emmanché d'un long bâton, ne m'en offrit pas un seul. L'employé, chargé de l'exploitation de la saline, me dit, il est vrai, que dans les *pièces* colorées on apercevait quelquefois des *Artemia;* mais il ajouta qu'ils se présentaient toujours en petite quantité. Je ne me contentai pas de ces renseignements; je consultai M. Legrand, professeur d'astronomie à la Faculté des sciences de Montpellier, qui me confirma les récits de l'employé de Villeneuve. Un homme que ses occupations ramènent sans cesse au milieu des salines, M. le professeur Balard, chimiste bien connu de l'Académie, m'a dit aussi que les *Artemia* étaient extrêmement rares dans les eaux rouges; il croit que ces eaux très concentrées n'offrent point aux animaux dont il s'agit de conditions d'existence, et que ceux qu'on y trouve, comme par hasard, y sont amenés par d'autres eaux beaucoup moins denses dont les sauniers se servent pour rafraîchir celles qui sont très concentrées. Enfin, dans un voyage que M. Frédéric de Girard, jeune botaniste très distingué, a fait, vers la fin de mars 1838, aux salines de Villeneuve, pour étudier les développements du *Protococcus salinus*, il a vu une *pièce* remplie d'eau colorée en rouge, et, à cette époque de l'année, il n'existait pas un seul *Artemia salina*. »

M. **Geoffroy-Saint-Hilaire** annonce qu'une femme du village de Prunay-sous-Ablis, est accouchée de deux jumeaux du sexe féminin, réunis par les ischions. Il exprime le désir que l'Académie désigne une Commission pour examiner ce cas de monstruosité, et que le soin d'en reproduire l'image soit confié à un peintre d'histoire naturelle.

MM. Geoffroy Saint-Hilaire, Serres et Breschet sont invités à s'occuper de cet examen.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission qui devra juger les pièces adressées au concours pour les *prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.*

MM. Serres, Duméril, Double, Magendie, Roux, Breschet, Larrey, de Blainville, Savart réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, également par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le *prix fondé par M. de Montyon, en faveur de celui qui aura rendu un métier ou un art moins insalubre.*

Commissaires, MM. Gay-Lussac, Dumas, Chevreul, Robiquet, Magendie.

MÉMOIRES LUS.

GÉOGRAPHIE ZOOLOGIQUE. — *Considérations générales sur l'Ichthyologie de l'Atlantique, et en particulier sur celle des îles Canaries; par* M. A. VALENCIENNES.

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, Isid. Geoffroy Saint-Hilaire.)

« Les zoologistes classent dans leurs méthodes les êtres si nombreux et si variés qu'ils observent à la surface de la terre, afin de parvenir à exprimer dans des formules courtes et précises les lois d'organisation qui règlent dans la force et dans la puissance créatrice de la nature, la formation de ces différents êtres. Ces rapprochements conduisent à ce résultat, qu'autour d'un type d'organisation que l'étude nous apprend à choisir comme point central, on voit en rayonner les différents caractères combinés entre eux à l'infini, de façon qu'en rappelant constamment le type, qui est en quelque sorte une moyenne de ces combinaisons, la nature nous offre une multitude d'êtres différents qui se rattachent toujours au premier. Si l'on descend des groupes primordiaux à d'autres plus secondaires, on voit ces variations se reproduire suivant un mode assez régulier pour qu'il y ait un parallélisme remarquable entre les diverses familles. Cette vérité, qui est aujourd'hui l'un des grands résultats philosophiques de notre école, est reconnue dans les différentes familles naturelles. Elle a été surtout développée avec beaucoup de sagacité dans un Mémoire où

les diverses familles des mammifères ont été comparées entre elles sous ce point de vue. L'étude de l'Ichthyologie offre de nouvelles preuves de cette vérité, et l'examen de cette question fera probablement le sujet de l'introduction du treizième volume de mon *Histoire des Poissons* qui paraîtra incessamment.

» Mais, lorsque nous étudions une collection d'êtres venant d'un lieu déterminé du globe, il est aussi un autre point de vue sous lequel on doit l'envisager dans son entier avant de disposer les différents animaux qui la composent dans la série de nos méthodes, c'est de les considérer dans leur ensemble, et de les comparer à ceux que nous connaissons déjà des pays circonvoisins. Cette étude est nécessaire pour éclairer l'histoire de la géographie physique de notre globe; ces premiers essais serviront de matériaux à ce qu'il nous reste à faire pour résoudre le problème si intéressant de la distribution des espèces sur la terre.

» En prenant ainsi collectivement les espèces les plus abondantes de la localité, on a l'avantage de ne considérer comme faisant partie de la faune d'un pays, que les espèces dont l'établissement y est constaté par la présence d'un grand nombre d'individus, et éviter d'y introduire ces animaux encore erratiques qui ne s'y sont pas encore fixés.

» Pour ne donner qu'un ou deux exemples, quelques auteurs comptent l'*Ardea virgo*, l'*Anas casarca*, le *Vultur percnopterus*, comme européens. On pourrait multiplier davantage les citations réduites cependant à un chiffre toujours très bas relativement au nombre total des espèces européennes d'oiseaux qui s'élève, comme on le sait, à près de cinq cents. Les espèces que je viens de nommer, qui ne se sont montrées que par quelques individus isolés et égarés, ne peuvent appartenir à la faune de notre pays, car on ne les voit pas établies en grande troupe, représentées par un nombre considérable d'individus se reproduisant sur le sol entier de l'Europe.

» Les poissons nous fourniront aussi des exemples de cette nécessité d'envisager les espèces en masse. Quelques auteurs ont cité le requin des navigateurs, ce cartilagineux si répandu dans toutes les mers de la zone équatoriale, comme un poisson de la Méditerranée. Or, je ferai remarquer que ce n'est que depuis peu de temps qu'il est bien reconnu que des individus de l'espèce de ce requin entrent dans la Méditerranée. Duhamel faisait déjà la remarque que le Carcharias, semblable à celui qu'on lui a rapporté de l'Atlantique, n'existe pas dans le bassin de la Méditerranée. Belon et Rondelet ont confondu des espèces de nos mers avec celles de l'Atlantique équatoriale. Cependant depuis quel-

ques années l'on sait que quelques propriétaires de Madragues ont été tourmentés par des vrais requins qui venaient dépouiller leurs filets; mais on n'en a pris qu'un seul à Nice, il y a plusieurs années, et l'on en a détruit plus récemment, à Cette, deux individus; mais les pêcheurs avouaient ne pas connaître ces grands poissons. On a pêché une bonite (*Scomber pelamys*) et une dorade (*Coryphæna equisetis*) à Marseille; quelquefois on prend des thons sur nos côtes de Picardie ou sur celles de Cornouailles. On a vu aussi, dans la Tamise, un chétodon (*Ch. capistratus*, Lin.) dont l'espèce est bien certainement américaine. Deux *Scomber ductor* ont suivi un navire jusqu'à Portsmouth, et ont été pêchés dans ce port; mais tous ces individus isolés ne peuvent pas prouver l'existence de l'espèce à laquelle ils appartiennent sur nos côtes, car nous ne l'y voyons jamais représentée par un nombre d'individus assez grand pour bien y constater son établissement.

» Les nombreuses collections faites dans la Méditerranée, et surtout celle que M. Savigny y a recueillie en 1823, et qu'il nous a donnée avec toutes les notes dont il l'avait enrichie, nous ont fait connaître ce bassin, qui tient encore des régions septentrionales par le nombre de Gades, de Pleuronectes, de poissons apodes qu'elle nourrit, en même temps que l'on y observe des Labres, des Girelles et un Scare dont les formes et l'éclat des couleurs rappellent les poissons des mers intertropicales. Nous avons pris aussi connaissance des espèces de la côte d'Afrique dans le golfe de Guinée, et jusqu'aux mers du cap de Bonne-Espérance. La côte de l'Amérique septentrionale nous est connue par les soins des naturalistes français ou américains, et nous avons ensuite suivi les rives orientales de l'Atlantique par les travaux de M. Plée dans le canal du Mexique et aux Antilles; et enfin nous avons aussi étudié les poissons de Bahia, de Rio-Janeiro et de Montevideo.

» Les collections faites sur ces différentes côtes nous ont fourni de chaque endroit, et à des époques éloignées, près de 250 à 300 espèces plus ou moins distinctes les unes des autres, mais qui nous ont donné la physionomie ichthyologique de chacune d'elles.

» De l'étude de ces différents points il résulte que la côte d'Afrique jusqu'au cap de Bonne-Espérance nourrit des espèces semblables à celles de la Méditerranée; que les deux côtes de l'Amérique diffèrent entre elles et de la côte d'Afrique, et que l'ichthyologie des Antilles tient de celle de l'Amérique méridionale. Tel était l'état de nos connaissances sur l'Ichthyologie des différentes rives de l'Atlantique.

» Ayant été prié par MM. Webb et Berthelot, dans ces derniers temps, d'examiner et de décrire pour leur bel ouvrage les collections ichthyologiques qu'ils ont formées aux Canaries, je n'ai pas été peu surpris de voir que l'ensemble de cette collection composée d'environ cent espèces avait un caractère tout-à-fait américain. L'étude détaillée que j'ai faite de chaque espèce m'a confirmé dans ce premier aperçu, et c'est ce qui m'a engagé à présenter à l'Académie, dans un extrait concis du travail qui sera imprimé en entier dans l'ouvrage sur les Canaries, les résultats suivants :

» Il faut toutefois, d'après les observations de M. Berthelot, distinguer les pêches des petites Canaries de celle de Ténériffe.

» Les productions de cette grande île montrent d'abord, dans la famille des Percoïdes, le Priacanthe (*Anthias macrophthalmus* de Bloch), poisson commun sur les côtes de Bahia et de Rio-Janeiro; le *Serranus acutirostris* et le *Serranus Cherna*. Les Scorpénoïdes montrent le *Scorpæna Bufo* et le *Scorpæna patriarcha*. Ces espèces ne peuvent pas y être considérées comme passagères, car elles y ont été déjà observées et dessinées par Forster, dont j'ai vu les peintures dans la Bibliothèque de Banks. La Méditerranée ne nourrit aucun *Pristipome* de la famille des Sciénoïdes. Nos collections des Canaries nous montrent plusieurs espèces de *Pristipoma;* parmi elles le *Pristipoma rubrum,* le *Pristipoma viridense*, et des espèces voisines et remarquables par la petitesse des épines de leurs nageoires anales, caractère qui les fait appartenir aux familles américaines.

» La famille des Squamipennes a aussi ses représentants dans les Héliazes et dans le Piméleptère de Lacépède, mais on n'y trouve cependant aucun Chétodon. Il n'y a point de poisson de cette famille dans les mers européennes. La famille des Scombres fournit, parmi les espèces saillantes que je dois citer, la belle Coryphène du Brésil, *Coryphœna equisetis*, poisson essentiellement propre aux côtes tropicales d'Amérique; le Caranx analis, le Gempyle, autre genre de Scombres également américain. Les Scares à ligne latérale frondescente sont aussi très voisins des espèces d'Amérique, et fort éloignés par le caractère de leur ligne latérale de celles de la Méditerranée. Les Sparoïdes appartiennent aussi à nos Pagres américains, et entre autres aux Pagrus Penna, ou la Sarde à plumes, ainsi nommée à cause de la forme en cornet, taillé en bec de plume, des interépineux de son anale. L'*Hemiramphus brasiliensis*, l'*Exocœtus mesogaster*, vivent aussi sur les côtes de Ténériffe. Le Remora de l'Atlantique (*Echeneis naucrates*, Lin.) a été aussi rapporté par les habiles naturalistes auxquels je suis rede-

vable de pouvoir présenter ces observations. Le Monocanthe, dans la famille des Balistes, est aussi un poisson américain.

» Si parmi ces poissons nouveaux, j'ai dû établir de nouveaux genres, ceux-ci avoisinent encore les espèces américaines. Ainsi le Beryx, que nous connaissions fort peu avant ces collections, et dont on ignorait la patrie, est un genre voisin des Myripristis d'Amérique. Le *Nemobrama Webbii* est aussi un Squamipenne.

» Mais cette similitude entre Ténériffe et les côtes américaines prend un caractère plus important, quand on voit que les collections faites à Sainte-Hélène et à l'Ascension par MM. Quoy et Dussumier, nous prouvent que l'ichthyologie de ces deux îles est aussi tout-à-fait américaine, et que leur rivage nourrit des espèces tout-à-fait identiques à celles qui se trouvent depuis Montevideo jusqu'à Bahia. Je citerais de nouveau les mêmes Serrans, les Priacanthes, le Cossyphe Bodian (*Bodianus Bodianus de Bloch*), etc.

» J'ai dit que M. Berthelot m'avait fait remarquer qu'il fallait distinguer ichthyologiquement les petites Canaries de la grande. Ces petites îles plus rapprochées de la côte d'Afrique ont fourni à ses recherches quelques Scorpènes, un Muge, un Surmulet, et neuf ou dix autres espèces seulement qui sont semblables à celles de la Méditerranée, ce qui rattacherait les petites îles à l'ichthyologie africaine et à celle de la Méditerranée. Toute la côte de ce continent ressemble en effet d'une manière frappante à notre mer. On trouve au cap la raie ronce, si commune sur nos marchés de Paris; le Squale faux, les Scomber amia, Sc. glaycos, Sc. vadigo, le Maigre (Sciæna aquila), tous grands poissons très caractérisés, et qui par leur abondance sur les côtes du cap, ne peuvent laisser aucun doute sur l'identité que j'établis.

» Pour me résumer, je crois donc avoir établi, dans l'état actuel de nos connaissances, que les grandes Canaries et les îles isolées dans l'Atlantique, l'Ascension et Sainte-Hélène, quoique plus voisines des côtes d'Afrique que de celle de l'Amérique, nourrissent des espèces qui donnent à leur ichthyologie une physionomie semblable à celle des côtes de l'Amérique méridionale.

» L'explication de cette singulière ressemblance, qui se présente le plus naturellement à l'esprit du physicien, est d'en rechercher la cause dans les grands courants qui, traversant la mer de Sargasso, entraînent avec eux les fucus et les autres productions des mers tropicales assez loin vers le Nord. Le Gulf-Stream, en quittant la côte d'Afrique pour traverser l'Atlantique, cotoie l'Amérique et se partage, en remontant vers le Nord,

en deux grands courants dont l'un se dirige vers l'Irlande, et l'autre, après avoir longé les côtes de Portugal, revient vers les Canaries. Ce courant entraînerait-il des côtes d'Amérique des espèces de ces contrées qui se seraient propagées sur les côtes de ces îles?

» En jetant les yeux sur les belles cartes des courants tracées par le major Rennell, on voit de suite que cette explication serait loin d'être suffisante, parce qu'elle ne saurait être appliquée à l'ichthyologie de Sainte-Hélène et de l'Ascension, îles qui sont placées dans le grand courant qui entre du canal Mozambique dans l'Atlantique, et qui sont peuplées comme les Canaries.

» Je ne terminerai pas ce Mémoire sans ajouter que l'île de Ténériffe ne nourrit qu'un seul poisson d'eau douce. M. Webb est parvenu à le soumettre à mon examen. C'est une anguille différente des quatre espèces aujourd'hui connues en Europe, et qui fera reconnaître le Silurus de Pline; mais cet animal est si intéressant que j'en ferai l'objet d'un travail spécial que je demanderai à l'Académie de lui communiquer. »

Chirurgie. — *Note sur le compresseur-percuteur; par* M. Leroy d'Étiolles.

(Commission précédemment nommée.)

M. *Leroy* avait présenté, il y a quelques mois, à l'Académie un instrument de lithotritie pouvant agir successivement ou simultanément par pression ou par percussion; les résultats qu'il a obtenus de l'emploi de cet appareil font l'objet de son nouveau Mémoire.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Physiologie. — *Note sur les caractères chimiques des sécrétions; par* M. Mandl.

(Commissaires, MM. Magendie, Becquerel, Dumas.)

Dans cette Note l'auteur annonce avoir découvert une relation entre la nature des nerfs qui se distribuent aux organes sécréteurs et les caractères chimiques des produits sécrétés. Suivant lui, les sécrétions seraient alcalines pour tous les organes qui reçoivent leurs nerfs du système cérébro-spinal, et acides pour ceux qui les reçoivent du système ganglionnaire.

Mécanique. — *Sur la propagation du mouvement dans les milieux élastiques; par* M. **Blanchet**, 2e Mémoire.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen du 1er Mémoire.)

Les formules générales que l'auteur avait données dans son premier Mémoire sont appliquées par lui, dans ce nouveau travail, au cas d'un corps homogène non cristallisé; il annonce devoir présenter prochainement un troisième Mémoire, dans lequel la solution générale sera appliquée aux cristaux à un seul axe.

Mécanique appliquée. — *Notice sur une nouvelle serrure à combinaisons, et sur quelques modifications apportées à la serrure à pompe; par* M. **Grangoir.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Séguier.)

Mécanique appliquée. — *Note sur un nouveau moyen propre à prévenir les incendies qui commencent par des feux de cheminée; par* M. **Marrotuel.**

(Commissaires, MM. Gambey, Séguier.)

M. de **Paravey** prie l'Académie de se faire rendre compte d'une Note relative à l'*Astronomie des anciens.*

(Commissaires, MM. Biot, Libri.)

M. **Debay** adresse des échantillons d'une espèce de *pierre à foulon* provenant d'une carrière qu'il exploite en ce moment à Condé (Seine-et-Oise).

M. Debay pense que cette substance pourrait être employée avec avantage dans le dégraissage des laines et des soies.

(Commissaires, MM. Beudant, Chevreul, Becquerel.)

M. **Fonseca** adresse la description et la figure d'un instrument destiné aux opérations géodésiques.

MM. Beautemps-Beaupré et Puissant examineront si cette Note peut être l'objet d'un rapport.

CORRESPONDANCE.

Note sur l'accouplement du Moufflon avec le Mouton et sur le métis qui en est provenu; par M. **Marcel de Serres.**

« On sait que bien des naturalistes, et entre autres Cuvier, ont présumé que le moufflon pouvait être la souche de laquelle étaient provenus nos moutons domestiques. Il était donc curieux, dans cette supposition, de s'assurer s'il peut y avoir rapprochement entre la race sauvage et la race domestique.

» Pour y parvenir, M. Durieu, receveur-général des finances à Carcassonne, a fait venir des moufflons de Corse, et lorsqu'une femelle a été en chaleur, il lui a donné un bélier mérinos. Ces deux animaux, privés de leur liberté, se sont accouplés et ont donné un métis femelle, mais bien plus semblable au père qu'à la mère. En effet, ce métis n'était plus recouvert de poils jars roussâtres comme ceux qui caractérisent le moufflon, mais bien de laine blanchâtre parsemée seulement, et par intervalle, de poils jars.

» Ce métis femelle a été ensuite réuni avec un bélier moufflon de race pure, et le produit qui en a été obtenu ressemblait cette fois bien plus au père qu'à la mère. Il était roussâtre comme le moufflon et n'offrait que quelques portions laineuses mêlées de poils jars, principalement sur le cou. Ce produit du sexe mâle ressemblait donc bien plus au moufflon qu'au mouton.

» Ce nouveau métis a été accouplé avec une femelle de mérinos, et il en est résulté cette fois un individu du même sexe qui a retenu tous les caractères de sa mère. Comme elle, il était couvert d'une laine assez épaisse, parsemée par-ci par-là de poils jars qui rappelaient son origine.

» Dans tous ces métis obtenus par les croisements dont nous venons de parler, les membres sont restés constamment nus, sans laine comme sans poils; il en a été de même du dessous du corps. Les membres de ces métis se faisaient également remarquer par leur force, leur épaisseur et leur vigueur.

» Aussi leurs habitudes sont-elles restées semblables à celles des moufflons. Du moins ces métis farouches, sauvages, ne marchaient proprement pas, mais sautaient presque constamment. Ils grimpaient aussi avec autant d'adresse que de dextérité, et lorsqu'ils étaient poursuivis ils s'élançaient avec

prestesse et retombaient simultanément sur leurs quatre pieds d'une manière aussi prompte que brusque.

» On continue ces tentatives pour s'assurer si ces métis seront constamment féconds, et si l'on ne pourra pas les ramener à un type fixe, c'est-à-dire, ou à celui du mouton, ou à celui du moufflon. Les recherches ont encore un autre but, c'est de voir si, au moyen de ces croisements, on pourra élever la taille moyenne des mérinos, et obtenir ainsi une plus grande quantité de laine.

» Nous devons dire que l'on a fait toutes sortes de tentatives pour faire accoupler des boucs en chaleur, privés de leur liberté, avec des femelles de moufflons également dans cet état, mais toutes ces tentatives n'ont pu faire surmonter à ces animaux l'aversion que sous ce rapport ils ont montrée les uns pour les autres. Il semble donc résulter de ces faits que l'on ne peut pas toujours triompher de la répugnance que les espèces différentes éprouvent pour s'accoupler mutuellement; et que puisque le moufflon et le mouton se sont réunis d'eux-mêmes, c'est que très probablement l'un et l'autre appartiennent à une seule et même espèce.

» Comme ces expériences ne sont pas sans intérêt pour la science, je prie l'Académie de me permettre de lui donner connaissance plus tard de celles que nous allons entreprendre, car les faits bien constatés sur une pareille matière ne peuvent être sans quelque importance. »

A quatre heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 15, in-4°.

Cours d'histoire de la Médecine et de Bibliographie médicale; par M. H. KUHNHOLTZ; Montpellier, 1837, in-8°.

Éloge de CELSE, *prononcé le* 19 avril 1838; par le même, in-8°.

Séance publique annuelle de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix; 1838, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 2, septembre 1838, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; septembre 1838; in-8°.

Conseils aux artistes et aux amateurs sur l'application de la Chambre claire à l'art du dessin; par M. CH. CHEVALIER; 1838, in-8°.

Voyage dans l'Amérique méridionale; par M. D'ORBIGNY; 35e livraison, in-4°.

Species général et Iconographie des coquilles vivantes; 27e livraison, in-4°.

Annales des Sciences physiques et naturelles d'Agriculture et d'Industrie publiées par la Société royale d'Agriculture de Lyon, tome 1er; septembre 1838; in-8°.

Introduction à l'étude de la Mécanique pratique; par M. BOILEAU, in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève, n° 32; septembre 1838, in-8°.

Astronomische..... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 358—359, in-4°.

Faunus.... *Journal de Physiologie et d'Anatomie comparée, publié par le* Dr. JEAN GISTL; nouvelle série, 1er n°; Munich, 1837, in-8°.

Journal de Pharmacie et des sciences accessoires; octobre 1838, in-18.

Gazette médicale de Paris, tome 6, n° 41.

Gazette des Hôpitaux, tome 12, nos 118—120, in-4°.

L'Expérience, journal de Médecine, n° 67, in-8°.

La France industrielle; nos 56—57.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 OCTOBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Nouveaux doutes sur le prétendu Didelphe de Stonesfield; par M. DE BLAINVILLE.

M. de Blainville, dans ce Mémoire qui a paru trop étendu pour être imprimé en entier dans le *Compte rendu*, commence par quelques observations générales, dans le but d'expliquer pourquoi dans ce genre de travaux critiques de paléontologie, il croit devoir entrer dans d'assez nombreux détails. Les voici textuellement :

« Dans les questions scientifiques en général, et spécialement dans celles dont la résolution dépend de déductions logiques tirées de comparaisons nombreuses et délicates, j'ai toujours pensé que quelque rang qu'on occupât dans la science, il ne suffisait pas d'émettre simplement une opinion sur un sujet en discussion, l'eût-on même formulée sous une nouvelle dénomination, ou décorée du titre de loi, mais qu'il fallait exposer les raisons sur lesquelles on la fondait; sans quoi elle me semblait devoir être considérée comme non avenue ou comme presque indifférente. D'après cela, on voit que si pour se convaincre soi-même, il suffit malheureusement trop souvent de se laisser aller à quelque prévention, en s'étourdissant sur la

vérité, en faisant, en un mot, plus ou moins le sourd et quelquefois l'aveugle, il n'en est pas de même quand on se propose de convaincre les autres. Le respect que l'on doit au public demande que l'on expose les bases, les preuves de sa conviction. Dès-lors, on conçoit comment les détails dans lesquels on est souvent obligé d'entrer, pour résoudre les questions difficiles, quelque minutieux qu'ils soient, quelque ennuyeux même qu'ils deviennent pour certains esprits qui se croient, on ne sait trop pourquoi, le droit de juger sans lire, et souvent même sans savoir lire les pièces du procès, sont une des plus grandes preuves que l'on puisse donner du respect que l'on a pour la compagnie devant laquelle on a l'honneur de parler, de l'intérêt que l'on porte à la science et de l'estime que l'on fait de ceux mêmes dont on combat les opinions.

» C'est sous l'influence de ces idées que j'ai eu l'honneur de lire, il y a quelque temps, le 20 août dernier, devant l'Académie, des doutes et des observations sur le prétendu Didelphe fossile de Stonesfield, observations dans lesquelles j'avais pour but plutôt d'attirer l'attention des naturalistes anglais sur ce point si important de paléontologie, plutôt de montrer comment devaient être traitées ces sortes de questions, que de résoudre réellement le problème, si dépourvu que j'étais des éléments nécessaires. En effet, si après avoir exposé, comparé les éléments que je pouvais faire entrer comme prémisses dans la question, et qui sont devenus le thème obligé de la discussion, j'étais arrivé à conclure que les mâchoires fossiles des schistes oolithiques de Stonesfield n'avaient certainement pas appartenu à un animal de la sous-classe des Didelphes, ni même à la famille des Insectivores de la sous-classe des Monodelphes; qu'ainsi probablement cet animal n'était pas même un mammifère, et que c'était plutôt un animal ovipare de la famille des Sauriens dans la classe des reptiles; avant de formuler ces conclusions, j'avais eu grand soin de faire remarquer que je n'avais vu en nature aucune des deux pièces fossiles sur lesquelles j'élevais des doutes, mais seulement les figures et les descriptions qu'en avaient publiées MM. Constant Prevost, Broderip et Buckland. Aussi terminai-je mon Mémoire en invoquant pour l'examen de la question le secours des observateurs habiles qui avaient ces fragments fossiles en leur possession ou à leur disposition.

» Le résultat de mon appel ne s'est, Dieu merci, pas fait long-temps attendre. En effet, M. le professeur Buckland, qui a à sa disposition, dans le muséum Ashmoléen d'Oxford, deux de ces pièces, devant venir à Paris, M. le docteur Roberton eut l'heureuse idée, invité à cela par M. Laurillard,

de le prier de les apporter avec lui, ce qu'il fit; mais malheureusement pour moi, et peut-être pour la question, le jour où M. le docteur Roberton voulut bien m'inviter à passer la soirée chez lui avec M. Buckland, je partais pour la campagne; en sorte que j'ai ainsi perdu l'occasion d'éclairer mes doutes et de corriger moi-même les erreurs que j'ai pu commettre. Toutefois, cette aimable et généreuse complaisance de M. Buckland n'a pas été sans résultats avantageux, puisque pendant mon absence quatre personnes, MM. Agassiz et Valenciennes, et deux de nos confrères, MM. E. Geoffroy Saint-Hilaire et Duméril, ont déjà fait part à l'Académie de leurs observations sur ce même sujet, et qu'ainsi la discussion est solennellement engagée.

» La première en date de ces observations est due à M. Agassiz, qui, dans une lettre adressée à l'Académie, le 3 sept., et insérée dans ses *Comptes rendus* (1838, 2[e] sem., p. 537), réclame la priorité de l'opinion que j'avais émise en disant que dès l'année 1835, il avait proposé sur les prétendus Didelphes de Stonesfield une opinion parfaitement d'accord avec la mienne. Quoique je n'eusse certainement aucune connaissance du fait, c'eût été trop maladroit à moi de ne pas étayer mon opinion de celles d'observateurs tels que MM. Grant, Agassiz et Meyer; aussi l'ai-je fait; et je croyais en outre m'être mis à l'abri de tout reproche à ce sujet en citant M. Agassiz comme ayant admis d'abord la même manière de voir que moi, et comme paraissant ensuite l'avoir abandonnée. Au reste, je suis loin de me refuser d'ajouter quelques détails sur ce point. Ce ne sera que justice.

» M. Agassiz paraît avoir parlé pour la première fois de ces fossiles, en 1835, dans une Note fort courte insérée dans le journal allemand de MM. Leonhard et Bronn, p. 186, année 1835; et d'après M. Valenciennes cette Note aurait au contraire pour but d'établir d'une manière formelle que les animaux de Stonesfield sont bien certainement des mammifères, mais que leur affinité avec les animaux à bourse n'est pas pour lui aussi certaine; que les dents ressemblent davantage à celles des Insectivores, et qu'elles ont aussi quelque ressemblance avec celles des Phoques. Dès-lors la réclamation de M. Agassiz ne peut porter que sur le rapprochement erroné de ces restes fossiles avec les Didelphes, et sur une certaine ressemblance des arrière-molaires avec celles de plusieurs espèces de Phoques. Aussi répété-je très volontiers, et même en le rectifiant, ce que j'ai dit dans mes premiers doutes, et que je tenais de M. de Roissy; que M. Agassiz lui avait dit avoir imprimé dans une Note ajoutée à la traduction allemande de l'ouvrage de M. Buckland sur la Minéralogie et la Géologie que les

ossements fossiles de Stonesfield ne provenaient pas d'un animal mammifère. A quoi M. de Roissy avait ajouté qu'il tenait d'une autre source, et non de M. Agassiz, comme je l'ai dit à tort dans mes premiers doutes, que M. Grant, professeur d'anatomie comparée à la grande Université de Londres, avait professé la même opinion dans son cours de cette année, en en donnant les raisons.

» Mais comme j'ai pu consulter moi-même le premier article cité plus haut, dans le journal de Leonhard, et le second dans la traduction allemande de l'ouvrage de M. Buckland, dont cependant une partie seulement est parvenue tout dernièrement à Paris; je crois devoir en donner la traduction littérale faite par moi-même, afin de pouvoir relever quelques inexactitudes échappées à M. Valenciennes.

» Voici d'abord la première note :

« Quant à l'énigmatique espèce de Didelphe de Stonesfield, je sais main-» tenant, dit M. Agassiz, que ce n'est pas un poisson. J'ai vu tous les » échantillons qui se trouvent dans les collections d'Angleterre, cinq » demi-mâchoires inférieures appartenant à deux espèces, mais nulle part » des traces de vertèbres ni d'os des extrémités. La couronne tranchante » des plus grandes dents molaires, comprimées latéralement, a toujours » deux petites échancrures de chaque côté, et par conséquent cinq pointes. » Les petites n'en ont que trois; elles sont certainement de mammifères. » Mais qu'elles soient comparables à celles des Marsupiaux, c'est ce qui » n'est pas. Ce système dentaire a aussi en effet beaucoup de ressemblance » avec celui des Insectivores, et chaque dent séparée ressemble même à la » plupart de celles des Phoques, dans le voisinage desquels l'animal d'où » proviennent ces mâchoires doit former un genre distinct. En effet, » l'aspect de ces fragments fossiles est si particulier qu'il porte la pensée » sur des animaux aquatiques plutôt qu'il ne l'en repousse. (*Neue Jar-» buch Mineral. und Geolog., von Leonhard and Bronn;* tom. III, p. 185, » 1835, dans une lettre écrite de Neufchâtel, en Suisse, le 20 juin 1835.) »

» M. de Blainville cite encore textuellement la seconde Note de M. Agassiz, qui, quoique plus longue, n'ajoute presque rien à ce qui était dit dans la première : seulement M. Agassiz fait la remarque fort juste que M. Cuvier, en parlant de ces fossiles, n'a jamais assuré positivement qu'ils dussent entrer dans le genre *Didelphis;* et il propose de désigner le genre qu'il en forme sous le nom de *Amphigonus*.

» De ces deux passages l'on peut déduire qu'avant d'avoir vu ces fossiles en nature, M. Agassiz avait pensé qu'ils pourraient provenir de pois-

sons, opinion qu'il a abandonnée pour les rapporter décidément à la classe des mammifères. Ainsi, comme le fait justement observer M. Valenciennes, ce serait à tort que M. Agassiz réclamerait l'opinion opposée, quoique au fond aucun de ces articles n'ait pour but d'établir d'une manière formelle que les animaux de Stonesfield sont bien certainement des mammifères, comme le dit cependant M. Valenciennes. On peut au contraire y trouver l'assertion, quoique sans preuves, que le système dentaire du prétendu Didelphe de Stonesfield s'éloigne trop de celui des Marsupiaux pour qu'il puisse être rangé dans cette sous-classe, et que si dans son ensemble il offre une certaine ressemblance avec ce qu'il est chez les Insectivores, les dents postérieures en particulier peuvent aussi être comparées avec celles de certains Phoques. Aussi penche-t-il à en faire plutôt un animal aquatique qu'un animal terrestre, en le rapprochant des amphibies. On y trouve également que M. Agassiz a pensé que ces fossiles devaient former un genre distinct, mais qu'il n'a proposé de le nommer *Amphigonus* que dans la seconde Note que je ne connaissais pas en effet, comme le dit très bien M. Valenciennes, mais que je ne pouvais connaître, puisque cette Note, si elle était imprimée lors de la lecture de mon Mémoire, n'était certainement pas publiée.

» Enfin, je dois encore faire remarquer comme une observation fort juste de M. Agassiz, c'est que M. G. Cuvier, en parlant de ces fossiles, est toujours resté dans une forme dubitative, ou du moins peu affirmative, comme le voulait un examen rapide et par conséquent peu approfondi.

» Mais des quatre communications faites à l'Académie sur le prétendu Didelphe de Stonesfield, celle de M. Valenciennes doit nécessairement nous occuper plus long-temps. En effet, M. Buckland, qui avait d'abord confié les pièces à M. Laurillard, savoir : non-seulement l'échantillon sur lequel repose le *D. Prevostii* de M. Cuvier, mais un autre plus complet sous certains rapports et dont personne n'avait encore parlé, a bien voulu, sur la demande expresse de M. Valenciennes, permettre qu'il en fît le sujet de ses observations; de plus que l'on en prît des empreintes soigneusement faites en soufre, dans notre atelier de moulage; en sorte qu'on a pu en tirer des reliefs en plâtre qui vont enrichir la collection paléontologique de notre Muséum.

» M. Valenciennes a en outre reçu en communication de M. Laurillard, un dessin fort soigné, à ce qu'il m'a paru, envoyé anciennement à M. G. Cuvier par M. Phillips, et qui a été fait d'après une troisième demi-mâchoire de la collection de M. Sikes.

» En sorte que au lieu de deux seuls échantillons de ce curieux fossile que je croyais exister en Angleterre, on en possède aujourd'hui quatre, y compris celui de la collection de M. Broderip, et même cinq d'après la première Note de M. Agassiz, mais toujours en ne comptant pas le fragment de l'École des Mines dont nous avons parlé dans nos premiers doutes, et qui est généralement acquis aux Sauriens.

» De l'examen autoptique des deux pièces apportées par M. Buckland et dont les moules en plâtre ont été seuls mis sous les yeux de l'Académie, et du dessin de celle de la collection de M. Sikes, M. Valenciennes revient à l'opinion de M. Cuvier que c'est un mammifère didelphe; qu'il croit, cependant, comme tout le monde avant lui, devoir former un genre distinct, auquel il assigne encore un nouveau nom; mais qu'il choisit assez significatif pour qu'à lui seul il formule nettement sa manière de voir.

» C'est aussi l'opinion à laquelle se sont rangés MM. E. Geoffroy Saint-Hilaire et Duméril: l'un de confiance, et par conséquent sans exposer les raisons de sa conviction; l'autre, en s'appuyant sur l'existence d'un condyle et la non-composition de la mâchoire.

» Sans doute les personnes qui sont peu au courant de la science de l'organisation, et qui ont une foi trop absolue dans l'assertion, un peu ambitieuse peut-être, qu'à l'aide d'un seul os, d'une simple facette d'os, on peut reconstruire le squelette d'un animal, et par conséquent en déterminer la classe, l'ordre, la famille, le genre et même l'espèce, ont dû trouver étrange que quatre ou cinq demi-mâchoires plus ou moins armées de leurs dents, soient insuffisantes pour déterminer promptement et d'une manière certaine à quelle classe a appartenu l'animal dont elles proviennent; mais leur étonnement cesserait si elles voulaient remarquer d'abord que, dans le cas actuel, ces mâchoires ne sont peut-être aucune bien entière; qu'elles ne sont pas à la disposition complète ni de nous, ni de ceux même qui les possèdent, à cause de leur confusion avec la roche qui les renferme, et de la dureté extrême de celle-ci; mais ensuite, et surtout parce que l'assertion citée plus haut, quoique presque passée dans le langage vulgaire, juste jusqu'à un certain point, quand on l'applique à des animaux connus ou fort peu différents de ceux qui le sont, devient exagérée et même tout-à-fait décevante, lorsqu'il est question de formes nouvelles et plus ou moins insolites, soit récentes, soit fossiles, comme cela sera mis hors de doute par suite de mon grand travail paléontologique.

» M. de Blainville passe ensuite à la description détaillée de trois pièces, nouveaux éléments dans la résolution de la question.

» Sur la première, base du *D. Prevostii*, dont il a pu se faire, d'après l'empreinte, une idée plus juste et toute différente de celle qu'il avait pu prendre d'après des figures tout-à-fait inexactes, surtout celle donnée par M. Prevost, il fait principalement remarquer qu'il n'y a aucune trace de condyle, mais plutôt une sorte d'échancrure articulaire, un peu comme dans les poissons; il insiste sur la présence d'un sillon marginal inférieur, et il fait l'observation que les dents, qui sont bien loin d'offrir la régularité de disposition indiquée par les figures citées, ont le sommet des racines adhérent et non distinct de la substance de la mâchoire.

» Sur la seconde pièce, qui entre pour la première fois dans la discussion, et qui, plus complète sous le rapport de l'os, l'est beaucoup moins sous celui du système dentaire, M. de Blainville pense contradictoirement avec ce qu'en a dit M. Valenciennes, qui l'a prise à l'envers, que c'est encore une mandibule du côté droit et vue à la face externe; et pour preuve il fait remarquer la courbure générale de la branche horizontale dans sa longueur, et sa convexité déclive vers la ligne dentaire; l'existence d'une fosse massétérienne, celle de l'apophyse angulaire évidemment convexe du côté libre et recourbée du côté adhérent, et enfin l'existence du même sillon observée dans la pièce précédente. Aussi n'admet-il ni l'orifice du canal dentaire, signalé par M. Valenciennes comme un petit trou rond situé au point de jonction formant ressaut de la fosse massétérienne avec la branche horizontale; M. de Blainville, supposant que cette apparence si évidente sur la pièce peinte, mise sous les yeux de l'Académie par M. Valenciennes, est due à quelque illusion de couleur, puisqu'il n'en existe aucune trace sur l'empreinte en soufre, ni sur le modèle en plâtre non colorié. Il n'admet pas davantage la symphyse décrite par M. Valenciennes, pas plus qu'un condyle articulaire, ni même une apophyse coronoïde, terminée aussi nettement que cela paraît sur la pièce peinte, puisque rien de semblable ne se montre sur l'empreinte en soufre.

» Enfin, sur la troisième pièce consistant en un dessin soigné, qu'il n'a vu qu'un moment entre les mains de M. Valenciennes qui, malheureusement, n'a pas cru devoir le lui confier, M. de Blainville pense que la forme en palmette, quinquélobée, des molaires postérieures, suffirait seule pour repousser tout rapprochement avec les Didelphes, et même avec les Mammifères.

» En sorte que M. de Blainville passant en revue les raisons sur les-

quelles M. Valenciennes appuie son opinion, savoir : *a*) l'existence d'un condyle dont M. de Blainville nie positivement l'existence sur les deux empreintes citées; *b*) la forme des dents qui n'ont certainement aucun rapport de nombre, de disposition et de forme pas plus avec celles de la Marmose qu'avec celles d'aucun mammifère connu, quoique l'on s'appuie sur ce que M. Agassiz aurait dit que les dents ont cinq pointes disposées comme dans les Insectivores, ce qui n'est pas, comme on a pu le voir dans la note rapportée textuellement plus haut; *c*) l'aspect de la branche montante qui dans les deux pièces est tronquée et n'a laissé que son empreinte, indiquant une sorte de lame fort mince, légèrement convexe en dehors et concave en dedans; *d*) la symphyse qui n'existe qu'en apparence; *e*) l'ouverture du canal dentaire dont il nie également l'existence, puisque la mâchoire est vue en dehors, et qui n'aurait ni la forme ni la position de celui des Didelphes, ni même d'autres mammifères; *f*) le prolongement de l'apophyse angulaire, qui n'a dans sa forme rien qui rappelle ce qui est dans les Didelphes, et qui lui rappelle plutôt un peu ce qui a lieu dans certains poissons; *g*) enfin, la composition de la mâchoire, qui pouvant bien n'être plus visible dans une pièce aussi anciennement fossilisée, et cependant avoir existé, lui paraît avoir laissé quelques indices dans le sillon marginal inférieur qui se remarque dans les deux pièces et dans le ressaut où il commence.

» M. de Blainville se voit donc encore forcé de rester, jusqu'à nouvel ordre du moins, dans la conviction que les portions de mâchoires inférieures fossiles à Stonesfield ne proviennent certainement pas d'un mammifère Didelphe, probablement pas davantage d'un mammifère Monodelphe insectivore ou amphibie, et que par conséquent il est plus à croire que c'était un animal ovipare. Quant au doute qu'il émettait, par analogie avec ce qui existe dans le Basilosaurus, grand reptile fossile d'Amérique, dont les dents offrent la singularité d'avoir une double racine, que ce pouvait être un animal de l'ordre des Sauriens, M. de Blainville dit que si M. Agassiz, qui a étudié les poissons fossiles encore beaucoup plus que lui, ne s'était pas aussi fortement prononcé contre tout rapprochement avec les poissons, il serait assez porté à penser que ce pourrait être un animal de cette classe.

» Dès-lors on voit, ajoute M. de Blainville, comment je dois persister à conserver le nom d'*Amphitherium* que j'ai proposé, si toutefois il a la priorité sur celui d'*Amphigonus* donné par M. Agassiz; et cela d'autant plus que lorsque même il serait hors de doute que ces mâchoires pro-

viennent d'un mammifère, je ne verrais rien en elles-mêmes, pas plus que dans leur système dentaire, qui dût porter à en faire nécessairement un Didelphe; car du système dentaire, et surtout de la partie molaire, conclure au reste de l'organisation, et surtout à la Didelphie, c'est, comme je me propose de le montrer dans un rapport que je dois faire incessamment à l'Académie, aller bien au-delà de ce que permet la méthode d'analogie.

» Au reste, il paraît que tout le monde n'a pas regardé la question comme aussi complétement résolue que nos confrères l'ont supposé, puisque, d'après ce que m'a rapporté un zoologiste et anatomiste, que pour ma part je regrette fortement de ne pas voir au nombre des concurrents à la place vacante dans notre section, M. Buckland lui-même a exposé le problème et les pièces sur lesquelles il repose à l'investigation des naturalistes allemands réunis en congrès à Fribourg, en Brisgaw, au mois de septembre dernier, comme il avait eu l'intention de le faire en les apportant à Paris.

» Espérons donc que les zoologistes allemands qui ont vu et étudié ces fossiles énigmatiques, se joignant à ceux qui les possèdent ou les ont à leur disposition, en Angleterre, la discussion soutenue par des raisonnements appuyés sur des faits bien vus et incontestables, pourra atteindre à une démonstration, quelle qu'elle soit, peu importe, pourvu qu'elle soit assez complète pour être adoptée, sinon généralement, du moins par tous ceux qui, dans les questions scientifiques, ont le bonheur d'avoir le temps et le pouvoir de juger sans prévention, mais aussi avec connaissance de cause.

» Je dois même, en terminant, annoncer à l'Académie que le rédacteur pour les sciences, du journal anglais l'*Athenæum*, a déjà mis sous les yeux de ses lecteurs le point de la discussion, ne doutant pas qu'incessamment on ne découvre dans les carrières de Stonesfield quelque pièce suffisamment démonstrative, et qu'en attendant, il a lui-même proposé, pour éviter, dit-il, d'être accusé de partialité en choisissant l'un des trois déjà proposés, le nom *Botheratiotherium*, pour le prétendu Didelphe de l'oolithe; en sorte que la science est déjà embarrassée de quatre ou cinq dénominations pour désigner un être qu'elle connaît à peine, puisque les uns le rapportent aux Mammifères, ceux-ci aux Monodelphes insectivores, ou aux Amphibies, et ceux-là aux Didelphes voisins des Sarigues, ou à un genre représentant les Phoques dans cette sous-classe, suivant l'opinion particulière de M. Strauss, tandis que d'autres en font un Saurien ou même un Poisson; ce qui, soit dit en passant, semble être beaucoup mieux

en rapport avec l'âge et la nature géologique de la formation qui contient les restes fossiles en question, ainsi qu'avec les corps organisés qui les accompagnent. »

Remarques de M. **Duméril** *à l'occasion du Mémoire de* M. de Blainville.

« M. **Duméril** soumet à l'Académie quelques observations pour appuyer l'opinion qu'il a précédemment émise et dans laquelle il persiste, savoir: que la branche de la mâchoire fossile, dont les empreintes en creux et en relief sont placées sous les yeux de l'Assemblée, n'ont jamais pu appartenir à un reptile, mais très positivement à un mammifère dont les dents étaient tranchantes.

» Il établit son assertion sur l'inspection de la partie osseuse de la branche maxillaire qui est simple ou non composée de pièces distinctes par des sutures, sur l'existence et la direction du canal maxillaire, sur la présence et la courbure de l'apophyse coronoïde, et enfin sur la saillie de l'angle inférieur et postérieur de cette portion de la mâchoire inférieure. Car, dit-il, dans tous les reptiles qui ont des dents, le mode de leur implantation est absolument différent. Les crocodiles et les varans ont toujours les dents coniques, isolées, implantées par gomphose. Dans les autres familles de sauriens on sait, d'après les belles observations de Wagler, que tantôt les dents sont soudées sur le sommet des os comme chez les *Acrodontes*, et que chez les autres elles sont reçues en commun dans une rainure sans cloisons osseuses, comme dans les *Pleurodontes*, quelle que soit la forme des dents et le mode de leur soudure; or, dans la mâchoire en question les dents sont reçues dans des alvéoles distinctes et leurs couronnes sont supportées par des racines divisées. Quant au Basilosaure présenté comme comparaison, il faut avouer que les vertèbres qu'on croit provenir de ce fossile, semblent plutôt être d'un cétacé que celles d'un reptile. »

TÉRATOLOGIE. — *Études sur le cas de monstruosité de Prunay-sous-Ablis, arrondissement de Rambouillet; par* M. **Geoffroy-Saint-Hilaire.**

GÉOLOGIE. — *Lignites avec cristaux de blende, chaux phosphatée et ossements fossiles, trouvés à Muyrencourt (Oise).* — Note de M. **Becquerel.**

« Il y a environ 18 ans, j'ai présenté à l'Académie diverses substances et des ossements fossiles trouvés à Auteuil, dans les parties inférieures de

l'argile plastique, au milieu du lignite. Parmi ces substances, je citerai la blende en petits cristaux octaèdres, pour ainsi dire microscopiques, la strontiane sulfatée, la chaux phosphatée en nodules, le succin et le fer phosphaté, etc. (*Mémoires de l'Académie*, t. XI.)

» M. Legrand des Cloiseaux, élève externe des Mines, vient de trouver dans le lignite du Soissonnais à Muyrencourt, à deux lieux de Noyon, dans un gisement semblable à celui d'Auteuil, de jolis cristaux de blende sur du lignite silicifié, de la chaux phosphatée en nodules et des ossements fossiles en assez grand nombre, également recouverts de cristaux de blende, et des graines également silicifiées. La présence de ces diverses substances dans le lignite du Soissonnais établit son identité avec le lignite d'Auteuil. »

M. DE WIEBEKING, Correspondant de l'Académie pour la section de Mécanique, présente un Mémoire ayant pour titre : *Exposé relatif à l'adhésion des eaux.*

Sur la demande de l'auteur, ce Mémoire, qui est relatif à un phénomène de marées dans les lagunes de Venise, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. de Prony et Coriolis.

M. de Wiebeking fait en même temps hommage à l'Académie de plusieurs Mémoires imprimés. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

NOMINATIONS.

M. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE, au nom de la section d'Anatomie et de Zoologie, propose de déclarer qu'il y a lieu à nommer à la place devenue vacante par la mort de M. Frédéric Cuvier.

L'Académie, consultée sur cette question par voie de scrutin, se prononce pour l'affirmative à une majorité de 39 voix contre 3.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur une nouvelle machine à vapeur à rotation immédiate; par* M. PELLETAN.

(Commissaires, MM. Arago, Séguier.)

« Ce système, dit l'auteur, est principalement fondé sur l'action d'un jet de vapeur, entraînant avec lui d'autres fluides élastiques, et mettant en

mouvement une pièce mobile de rotation convenablement disposée pour absorber la plus grande partie du mouvement de cette veine fluide.

» Cette machine est très simple et à peine altérable; elle produit immédiatement sans piston ni soupapes, un mouvement de rotation de dix à vingt tours par seconde; elle a la propriété d'exercer une puissante aspiration qui peut servir à déterminer la combustion dans le foyer qui engendre la vapeur, ce qui donne une combustion complète, supprime les cheminées et fait disparaître la fumée.

» La vapeur est ici employée par impulsion et non par pression, ce qui évite tout ajustement difficile, et ramène la machine à vapeur à la condition d'un mécanisme très vulgaire; néanmoins la puissance du moteur est appliquée avec assez d'avantage pour offrir une économie de moitié dans la consommation du combustible relativement à une bonne machine à détente.

» Ce nouveau système promet aux chemins de fer des vitesses de vingt lieues à l'heure sans danger pour la machine; il assure l'économie des réparations qui absorbent tous les avantages de ces chemins, et, quant à la navigation, il réduit de moitié le poids des appareils des bâtiments à vapeur et réduit aussi de moitié leur consommation de combustible.

» Il existe chez M. Stoltz, mécanicien, une machine qui fonctionne, une machine démontée et une machine de vingt chevaux en construction; ces appareils seront soumis à l'observation des Commissaires de l'Académie, aux jours et heures qui leur conviendront. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'une machine manœuvrant au moyen du flux et du reflux de la mer; par* M. GUINGUANT.

(Commissaires, MM. de Prony, Dupin.)

L'auteur dit n'avoir connu que depuis peu la ressemblance qui existe entre sa machine et celle que Detrouville présenta, en 1790, à l'Académie des Sciences. Il pense d'ailleurs que le nouvel appareil n'est pas sujet aux mêmes objections que l'ancien dans lequel les commissaires de l'Académie avaient signalé, comme vice principal, le grand nombre de soupapes entrant dans sa construction, soupapes dont le jeu est sujet à être troublé par divers accidents. Ces pièces sont remplacées, dans le dispositif de M. Guinguant, par des tubes et, suivant lui, cette modification, en même temps qu'elle mettrait à l'abri des perturbations aux-

quelles on était exposé dans le système de Detrouville, rendrait l'entretien de la machine bien moins coûteux.

Mécanique appliquée. — *Description d'un appareil destiné à prévenir les explosions des machines à vapeur; par* M. **Loyer**, chirurgien militaire.

(Commission des rondelles fusibles.)

M. **Callaud** soumet au jugement de l'Académie une *pendule météorologique* dans laquelle, au moyen d'un flotteur, la hauteur du mercure dans le tube du thermomètre, est marquée de demi-heure en demi-heure sur un papier disposé à cet effet.

(Commissaires, MM. Arago, Gambey.)

M. **de la Moscowa** adresse une suite d'échantillons de roches qu'il a recueillis sur le *Vignemale* dans le cours de son ascension sur cette montagne, au mois d'août dernier.

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont.)

M. **de Castro** adresse une Note sur les moyens de diriger les *aérostats*.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

MM. **Baillet-Sondalot** et **Chapotin** présentent une Note sur un *nouveau système de typographie*.

(Commissaires, MM. Huzard, Gambey.)

M. **Facemaz** présente quatre Mémoires relatifs à des instruments de physique qu'il désigne sous les noms de Télégraphe pneumatique, Courrier pneumatique, petit Baromètre, et Excitateur du calorique.

(Commissaires, MM. Savary, Pouillet.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** annonce à l'Académie que désormais tous les livres ou mémoires qu'elle aurait à adresser aux Sociétés savantes et établissements scientifiques des départements, arriveront

sans frais à leur destination, pourvu qu'ils soient transmis par l'intermédiaire de son Ministère; que les envois de même nature des Sociétés départementales à l'Académie lui parviendront également sans frais, à condition qu'ils soient faits sous le couvert du Ministère de l'Instruction publique et par l'intermédiaire des préfets.

M. le **Ministre de la Marine** annonce que, conformément au vœu exprimé par l'Académie, il sera incessamment procédé à la publication des résultats scientifiques du voyage de *la Bonite*.

M. le Ministre demande en conséquence que les documents recueillis pendant la campagne de *la Bonite*, et qu'il a successivement adressés à l'Académie, soient remis à M. le capitaine Vaillant, ainsi que ceux qui ont été présentés par cet officier lui-même à son retour de l'expédition.

M. **H. Mohl**, nommé récemment correspondant pour la section de Botanique, adresse ses remercîments à l'Académie.

PHYSIQUE. — M. **Riess**, de Berlin, présente, par l'intermédiaire de M. de *Humboldt*, un Mémoire renfermant ses nouvelles *Recherches expérimentales et analytiques sur les quantités de chaleur que l'électricité produit dans des fils métalliques*. Le Mémoire allemand fait suite à ceux que ce savant a publiés dans les *Annales de Poggendorf* (t. 40, p. 335 et t. 43, p. 47).

« Si l'on fait passer une décharge de batterie électrique par un *fil d'argent* de 148 $\frac{7}{10}$ pouces de longueur, par un *fil d'or* de 88 $\frac{8}{10}$ pouces, par un fil de *platine* de 15 $\frac{1}{2}$ pouces; ces fils d'égale épaisseur éprouveront une augmentation de température très différente; mais lorsqu'on les suppose environnés de glace après la décharge, ils feront fondre d'égales quantités de cette glace, en revenant à leur température primordiale.

» La force calorifiante d'un métal, c'est-à-dire la quantité de chaleur qui se développe dans chaque métal au moyen d'une décharge électrique, peut être trouvée en divisant la force retardatrice électrique, par sa capacité (chaleur spécifique) et sa pesanteur spécifique.

» Lorsqu'on réunit différents fils métalliques pour décharger une batterie, les quantités de chaleur qui se développent sont proportionnelles aux retards que chaque fil produit pendant une décharge électrique.

ÉLECTRICITÉ. — *Observations sur les courants secondaires.* — Extrait d'une lettre de M. **SCHOENBEIN** à M. Becquerel.

» Si l'on remplit d'acide muriatique bien pur un tube en U, dans chaque branche duquel on place ensuite un fil de platine en communication avec les pôles d'une pile, de manière à ce qu'il s'établisse un courant dans le liquide, et qu'ensuite lorsque ce courant a duré quelques minutes, on enlève ces deux fils pour en substituer d'autres de même métal, mais qui ne soient pas en communication avec une pile, on obtient un courant secondaire dont l'existence est rendue sensible par le moyen du galvanomètre, si l'instrument est assez délicat. Ce courant est en sens opposé du précédent. Le phénomène a lieu même quand le courant produit par la pile est très faible. Des résultats semblables s'obtiennent en substituant à l'acide muriatique divers autres liquides, par exemple l'acide sulfurique étendu d'eau. »

ÉLECTRICITÉ. — *Conclusions d'un Mémoire de* M. **MATTEUCCI** *sur les polarités secondaires, communiquées par* M. Becquerel.

« 1°. Les lames de platine qui ont servi pour transmettre le courant d'une pile dans de l'eau et sur lesquelles les gaz hydrogène et oxigène se sont développés, conservent pour un certain temps une couche de gaz.

» 2°. Toute lame de platine plongée dans du gaz hydrogène, ou dans du gaz oxigène, se couvre d'une couche de ces gaz et la conserve pendant un certain temps.

» 3°. Lorsque deux lames, l'une couverte d'hydrogène, l'autre d'oxigène, sont plongées ensemble dans de l'eau distillée ou dans un autre liquide, il y a un courant qui va de l'hydrogène à l'oxigène dans ce liquide.

» 4°. Une seule lame préparée dans l'un des deux gaz, plongée avec l'autre dans le liquide, donne lieu au courant électrique dirigé dans le sens établi lorsqu'on emploie les deux lames à la fois. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Emploi dans la teinture de la matière colorante du* Polygonum tinctorium.

M. **JAUME SAINT-HILAIRE** présente deux échantillons d'une même étoffe de coton teints, l'un avec l'indigo du *Polygonum tinctorium*, l'autre avec l'indigo du Bengale.

« On remarquera, dit M. Jaume Saint-Hilaire dans la lettre qui accompagne cet envoi, que la couleur, très belle sur les deux échantillons, est plus unie sur celui qui a été teint avec le *Polygonum*, ce qui semblerait indiquer que la matière colorante fournie par cette plante, est plus divisible que celle des indigos du Bengale qui provient de l'*Indigofera tinctoria.* »

L'auteur de la lettre rapporte ensuite divers essais qu'il a faits pour s'assurer de la facilité qu'offrirait la culture en grand de cette plante, et déterminer à peu près la quantité et la valeur des produits. Il présente les expériences suivantes comme donnant des résultats semblables à ceux sur lesquels on pourrait compter dans les circonstances ordinaires, si la culture du *Polygonum* était introduite dans notre économie agricole :

« Le 20 septembre dernier, j'ai coupé, dit-il, conjointement avec le jardinier de Villers, les pieds de *Polygonum* de deux planches, sur une surface de 150 pieds carrés. La moitié était venue de semis sur place, l'autre moitié de plants repiqués : ils m'ont fourni 20 livres de feuilles.

» Au mois de mai dernier, j'ai fait repiquer, chez M. Laffitte, à Maisons, environ 50 pieds de *Polygonum* provenant de mes semis, dans un terrain beaucoup moins favorable que le précédent : cette plantation a néanmoins réussi. Quelques pieds ont poussé deux ou trois tiges; les plus forts en avaient cinq à six. Le 4 du mois d'octobre, j'ai coupé tous ces *Polygonum* : ils m'ont fourni onze livres de feuilles; ils occupaient une surface de 80 pieds carrés.

» Le 31 du mois de mai dernier, j'ai fait repiquer, chez M. Pelletier, à la Planchette, commune de Clichy, sur un terrain de 90 pieds carrés et d'une nature très peu favorable : le 16 de ce mois, j'ai obtenu dix livres de feuilles.

» D'après ces trois expériences, on peut calculer qu'un arpent de 32 400 pieds carrés et contenant 20 mille *Polygonum*, produira 4 à 5 mille livres pesant de feuilles, lesquelles rendront 80 à 100 livres d'indigo, 100 livres pesant de feuilles donnant, par mon procédé d'extraction, ainsi que par celui de M. Baudrimont, environ 2 livres d'indigo. Or, 90 livres pesant d'indigo vendues à 7 francs la livre, lorsque celui du commerce est à 9, 10 et 12 francs la livre, produiraient la somme de 630 francs.

» Cette évaluation du produit d'un arpent est faite au plus bas possible; on peut compter sur un produit presque double lorsque le *Polygonum tinctorium* aura été cultivé dans des terres fraîches, fertiles, et que la saison sera moins tardive que celle de 1838.

» Les frais de culture sont peu considérables lorsque cette plante est

déjà un peu forte, on lui donne un seul binage, et l'on attend l'entier développement des feuilles. Quant à l'extraction de son indigo, la plus forte dépense sera dans une grande quantité d'eau chaude et de l'acide sulfurique, ou de l'eau de chaux. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Pluie dans les Antilles.*

M. *Arago* met sous les yeux de l'Académie un cahier d'observations météorologiques qui lui a été communiqué par M. *Courlet de Vrégille*, capitaine d'artillerie et ancien élève de l'École Polytechnique. Voici les curieux résultats qu'on en déduit :

Quantité de pluie tombée à la Basse-Terre de la Guadeloupe.

	mèt.
Août 1827	0,180
Septembre	0,370
Octobre	0,190
Novembre	0,150
Décembre	0,220
Janvier 1828	0,478
Février	0,245
Mars	0,054
Avril	0,117
Mai	0,290
Juin	0,423
Juillet	0,514
Total pour une année	3,231

Quantité de pluie tombée à l'établissement du MATOUBA, *à la Guadeloupe.*

	mèt.
Août 1827 (du 9 au 1er septembre)	0,541
Septembre	0,451
Octobre	0,575
Novembre	0,543
Décembre	0,460
Janvier 1828	1,004
Février	0,710
Mars	0,259
Avril	0,334
Mai	0,841
Juin	0,613
Juillet (et les neuf premiers jours d'août)	1,094
Total pour une année	7,425

Ainsi, sous le même climat, dans deux stations peu éloignées l'une de l'autre, la quantité de pluie peut varier du simple au double!

La Basse-Terre, comme le nom l'indique, est presque au niveau de l'Océan; le *Matouba*, au contraire, est assez élevé. *La Basse-Terre* est au bord de la mer, la contrée voisine a peu de relief; le *Matouba*, situé dans les terres, touche presque à des montagnes couvertes de forêts vierges. Pour quelle part la situation intérieure du *Matouba*, sa hauteur, son voisinage des forêts entrent-ils dans l'énorme quantité de pluie qui tombe dans cette station? C'est ce que je n'essaierai pas de résoudre. Chacun comprendra, cependant, combien la question est importante.

Si j'ai bonne mémoire, d'après le chiffre que M. de Vrégille m'a fourni, le *Matouba* est parmi tous les lieux du globe où l'on a fait des observations météorologiques, celui dans lequel il tombe le plus de pluie.

MÉTÉOROLOGIE. — *Nombre des jours de tonnerre à Nantes.*

M. *Arago* a reçu de M. *Huette*, opticien de *Nantes*, des résultats qu'on pourra joindre à ceux qui ont déjà paru dans l'*Annuaire* de 1838, touchant la distribution géographique des orages. D'après les observations de M. *Huette*, il y a eu à Nantes :

En 1824	13 jours de tonnerre.
25	9
26	13
27	8
28	16
29	6
30	14
31	16
32	9
33	16
34	15
35	11
36	12
37	10
Moyenne.........	12

PHYSIQUE. — *Rayonnement de la chaleur.*

Pour expliquer comment il arrive que, toutes circonstances restant égales, les corps dépolis émettent, rayonnent plus de chaleur que les

corps polis, M. *Legrand* ajoute aux causes signalées dernièrement par M. *Melloni*, une considération d'une tout autre nature.

Suivant lui l'augmentation aurait lieu lors même que l'opération mécanique à l'aide de laquelle on engendre le dépoli, n'altérerait pas le pouvoir émissif des parties superficielles : l'*émission directe* restant la même à raison de la loi du cosinus, il doit y avoir un accroissement provenant de ce que la chaleur émanée, sous certains angles, de chaque face d'une rugosité, se réfléchit en partie quand elle tombe sur la face opposée.

M. Arago fait la remarque que cette explication a déjà été insérée il y a quelques années dans un Recueil scientifique anglais.

ASTRONOMIE. — *Comète à courte période.*

M. *Valz*, directeur de l'Observatoire de Marseille, écrit à M. *Arago* qu'il a aperçu la comète le 9 octobre dernier. La lumière de cet astre est d'une faiblesse extrême; on n'aperçoit pas encore de trace de noyau; par *estime* le diamètre de la nébulosité n'a pas semblé de moins de 20′. D'après des considérations théoriques, M. *Valz* croit que la comète atteindra son maximum de volume le 28 octobre, et que le diamètre dépassera alors 25′. En novembre la diminution de grandeur apparente sera rapide.

M. **Eug. Robert** adresse de nouvelles considérations sur la géologie du nord de l'Europe, particulièrement sur les changements survenus dans le relief du sol de ces pays, et sur l'origine des blocs erratiques que présentent en très grand nombre les Alpes scandinaves. Il croit que le second phénomène a avec le premier des rapports beaucoup plus étroits qu'on ne l'a d'abord soupçonné.

M. Robert dit n'avoir pas trouvé dans toute la Scandinavie, de montagnes purement granitiques, mais seulement des passages accidentels du gneiss au granite; pas de basaltes vrais indiquant le voisinage des feux volcaniques, mais seulement des trapps et des porphyres; enfin, pas une seule source thermale, et comme eaux minérales seulement des eaux ferrugineuses. Il ajoute, que dans ce pays on n'a ressenti, de mémoire d'homme, aucun tremblement de terre.

A l'occasion d'un article du journal des travaux de l'Académie de l'Industrie, sur la *solidification de l'acide carbonique*, article dans lequel il n'est question que des expériences de M. Kemp, qu'on serait ainsi porté

à considérer comme l'inventeur du procédé opératoire, M. **Guillard** revendique en faveur de M. Thilorier l'honneur de cette belle découverte.

M. **Sédillot** demande à reprendre un Mémoire sur les *luxations du fémur*, qu'il avait anciennement présenté, et sur lequel il n'a pas encore été fait de rapport.

M. **Demonville** demande à être porté sur la liste des candidats pour la place vacante dans la section de Physique par suite du décès de M. Dulong.

M. **Piquerez** écrit relativement à une machine qui, suivant lui, donnerait une augmentation de la force sans perte de vitesse. L'appareil rentre, comme on le voit, dans la classe de ceux que les réglements de l'Académie désignent comme ne devant point être renvoyés à l'examen d'une Commission.

M. **Colombat**, de l'Isère, adresse un paquet cacheté relatif à divers moyens qui seraient propres à modifier l'éruption des pustules de la *variole*, de manière à ce qu'elles ne laissassent point de cicatrices.

Le dépôt de ce paquet est accepté.

La séance est levée à cinq heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 16, in-4°.

Rapports sur les recherches géographiques, historiques et archéologiques à entreprendre dans l'Afrique septentrionale. (Rapports demandés par M. le Ministre de la Guerre à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, pour servir d'instructions à la future expédition scientifique d'Afrique.) In-4°.

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1841, *publiée par le Bureau des Longitudes;* in-8°.

Essai sur la Distribution géographique des roches dans le département de la Manche; par M. DE CAUMONT, 2e partie, in-4°.

Histoire naturelle des îles Canaries; par MM. WEBB et BERTHELOT; 34e livraison, in-4°.

Species général et iconographie des Coquilles vivantes; par M. KIENER; 21e livraison, in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 3, n° 1, 15 octobre 1838, in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome 11, mai et juin 1838.

Notice analytique sur les travaux de M. Coste; in-4°.

Flora Batava; 114e livraison, in-4°.

The nautical.... *Magasin nautique;* octobre 1838, in-8°.

Die Kranke.... *Sur les changements qu'éprouvent les membranes des intestins dans le choléra asiatique; par* M. BOEHM; Berlin, 1838, in-8°.

Ueber die.... *Mémoire sur la chaleur que l'électricité développe dans les fils des métaux hétérogènes; par* M. P. RIESS; Berlin, in-8°. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique de Poggendorf.*)

Mémoire sur les moyens de mettre Saint-Pétersbourg à l'abri des inondations et d'établir deux grands ports devant cette ville; par M. le chevalier WIEBEKING; in-4°, avec un plan de la ville.

Mémoires sur les ports de Venise, Trieste, Nieuwendiep et Cronstad; par le même; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 8e année, 7e et 8e livraison.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 42, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 121—123.

Écho du Monde savant; 5e année, n° 379.

La France industrielle; 5e année, n° 58—59.

L'Expérience; n° 68.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 OCTOBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Réclamation de M. DE BLAINVILLE *à l'occasion du* Compte rendu *de la dernière séance.*

M. de Blainville fait remarquer que sa réplique aux observations présentées par M. Duméril à l'occasion de la lecture de son Mémoire sur les prétendus Didelphes de Stonesfied (séance du 22 octobre) a été omise dans le *Compte rendu* de cette séance, et demande en conséquence l'insertion de la Note suivante :

« Je regrette d'autant plus, dit-il, que cette omission ait eu lieu, qu'il me semble que M. Duméril n'a pas été fidèlement servi par sa mémoire. Ainsi, si je ne me trompe, il n'a fait aucune observation contradictoire, ni sur le condyle, ni sur l'apophyse coronoïde, ni sur l'apophyse angulaire, parce que certainement j'y aurais répondu, et je ne l'ai pas fait, mais seulement sur les dents qu'il a dit, avec vérité, ne ressembler à rien de ce qu'on voit dans aucun reptile connu; et à ce sujet il a énuméré successivement les différentes formes de dents qui ont été remarquées dans différents genres ou familles de Sauriens, en invoquant les dénominations que Wagler a cru devoir donner à chacune d'elles dans sa classification des amphibies, quoiqu'elles eussent été déjà signalées bien avant lui. M. Duméril a même ajouté

qu'il acceptait, jusqu'à un certain point, mon observation que les mâchoires fossiles de Stonesfield pourraient avoir été composées et les traces en être effacées.

» Sur ma demande de la parole pour répliquer à M. Duméril, M. Geoffroy Saint-Hilaire, qui avait à lire un Mémoire après moi, et dans la crainte que la discussion ne se prolongeât et ne tombât dans des détails infinis, ce sont ses expressions, s'étant jusqu'à un certain point opposé à ce qu'elle me fût accordée, ce qui cependant avait déjà été fait, sans hésiter, par M. le Président; je dus commencer, et je commençai en effet par quelques mots sur la grande importance du sujet, sous le rapport paléontologique. En effet, suivant que ces restes fossiles auraient appartenu à un mammifère terrestre, ou aquatique, monodelphe ou didelphe, ou bien à un reptile ou un poisson, telle ou telle théorie de l'ordre de formation, ou de création, ou d'apparition, des espèces animales à la surface de la terre, celle du développement graduel et insensible dans la complication de l'organisation des animaux, généralement admise sans preuves suffisantes, se trouverait infirmée ou confirmée; invoquant à ce sujet le témoignage des géologues de l'Académie, et celui de M. Geoffroy lui-même, qui, dans la discussion actuelle, s'était servi d'une de ces déterminations pour appuyer sa manière de voir sur cette grande question.

» Passant ensuite aux observations faites par M. Duméril au sujet des dents du fossile de Stonesfield, qui ne ressemblaient à rien de ce qui existe dans aucun saurien connu, j'ai répondu que c'était justement ce que j'avais moi-même établi avec comparaison détaillée dans *mes premiers doutes* et d'après mes propres observations, mais que c'était sur le *Basilosaurus* de M. Harlan, reptile gigantesque du lias d'Amérique, et dont les dents, également aplaties, triangulaires à la couronne, sont pourvues d'une double racine, que je me fondais pour penser que les mâchoires fossiles de Stonesfield pouvaient provenir d'un reptile. Et c'est à cela que M. Duméril a répondu que cette prétendue bifurcation n'était réellement qu'une cannelure, mais sans parler nullement des vertèbres attribuées à ce même animal, et qui, selon lui, pourraient bien provenir de cétacés, ce que je suis bien loin d'accepter; mais la question n'est pas là en ce moment.

» Je réponds donc aux nouvelles assertions de M. Duméril, que je n'ai malheureusement pas entendues, à ce qu'il paraît, dans la séance dernière, sur l'existence d'un condyle articulaire, d'une apophyse coronoïde et d'une apophyse angulaire, par une affirmation nouvelle, qu'il n'y a certainement sur les empreintes en soufre, ni sur les plâtres que j'en ai fait tirer, rien

qui ressemble à ce qui a été si clairement indiqué sur les plâtres coloriés mis sous les yeux de l'Académie, si ce n'est pour l'apophyse angulaire, c'est-à-dire qu'il n'y a aucune trace d'apophyse articulaire et que l'apophyse coronoïde est tronquée sur les deux mâchoires en discussion. Là dessus je ne crains pas d'invoquer le témoignage de tous les membres de l'Académie, anatomistes ou non, qui ont pris la peine d'examiner les pièces que j'ai eu soin de placer à la fois sur le bureau, et de comparer les plâtres peints avec ceux qui ne le sont pas, et provenant du même moule.

» J'assure en outre que les dents du Basilosaure ont bien certainement deux racines, comme elles sont décrites et figurées par M. le Dr Harlan, et que les vertèbres ne ressemblent en aucune manière à des vertèbres de cétacés.

» Je terminerai cette réclamation par la proposition que j'ai l'honneur de faire à l'Académie de décider que dans toute discussion entre deux membres, lorsque MM. les Secrétaires ne croiront pas devoir en rendre compte eux-mêmes, comme ils en ont le droit sur leur responsabilité, le libellé de chacun leur sera remis en séance et communiqué aux personnes qui auront pris part à la discussion, avant d'être imprimé, comme je me plais à reconnaître que cela a été fait plusieurs fois. »

M. **Duméril** répond « qu'il n'a rien ajouté ni changé à ce qu'il a dit dans la séance du 22 de ce mois; que sa mémoire n'a pas été infidèle; qu'il persiste dans son opinion et dans toutes ses assertions telles qu'elles ont été imprimées dans le *Compte rendu*. Il ajoute qu'il n'a pas parlé des dents du Basilosaure, mais seulement des vertèbres de cet animal. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les vibrations de l'éther dans un milieu ou dans le système de deux milieux, lorsque la propagation de la lumière s'effectue de la même manière en tous sens autour de tout axe parallèle à une droite donnée; par* M. **A. Cauchy**.

« Montrer comment les lois des phénomènes lumineux peuvent se déduire des équations qui représentent les mouvements vibratoires d'un système de molécules sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelles, tel est l'objet de divers Mémoires que j'ai publiés à diverses époques, et en particulier du *Mémoire sur la Dispersion*, imprimé à Paris en 1830; de huit livraisons des *Nouveaux Exercices*, imprimées à Prague, et d'un Mémoire lithographié sous la date d'août 1836. Ce dernier Mémoire

se composait de deux parties. La première offrait des formules générales d'analyse applicables à un grand nombre de questions diverses. La seconde avait spécialement pour objet l'étude des lois suivant lesquelles se développent les divers phénomènes lumineux. Les sept premiers paragraphes de la seconde partie, déjà publiés, offrent les formules fondamentales de la théorie de la lumière. Il y est successivement question des équations générales du mouvement de l'éther, des couleurs, des mouvements qui deviennent insensibles à de très petites distances ou des corps opaques, des formules générales qui représentent un mouvement vibratoire quelconque du fluide éthéré, des milieux où la propagation de la lumière s'effectue suivant les mêmes lois en tous sens, ou autour de tout axe parallèle à une droite donnée; enfin, de la propagation des ondes planes dans les corps transparents. L'impression du Mémoire dont il s'agit a été interrompue par des circonstances indépendantes de ma volonté. Mais les résultats que devaient contenir les derniers paragraphes se trouvent déjà énoncés, pour la plupart, soit dans les *Nouveaux Exercices,* soit dans diverses lettres adressées à MM. Ampère et Libri, et publiées dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie.* Je me propose maintenant de reproduire successivement ces mêmes résultats avec quelques développements, dans une suite de Mémoires dont j'ai l'honneur d'offrir aujourd'hui le premier à l'Académie. Je vais indiquer son objet en peu de mots.

» Comme je l'ai dit, dans la première partie du Mémoire lithographié, d'août 1836, on est souvent fort embarrassé pour établir, dans les questions de physique mathématique, les conditions relatives aux limites des corps et aux surfaces qui terminent des systèmes de molécules sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelles. Ainsi, en particulier, si l'on considère des ondes sonores, lumineuses, etc., propagées dans un corps élastique, dans un milieu transparent, etc., on pourra aisément suivre la propagation du mouvement jusqu'à une très petite distance de la surface qui termine ce corps ou ce milieu. Mais il n'en sera plus de même à l'instant où cette distance deviendra comparable au rayon de la sphère d'attraction ou de répulsion de deux molécules, et, à partir de cet instant, les équations qui représentaient les mouvements vibratoires dans l'intérieur du corps ou du milieu proposé, se trouveront altérées; par conséquent les lois déduites de ces équations cesseront de subsister. Cette difficulté se reproduit jusque dans la théorie de l'équilibre d'un système de molécules. Pour s'en débarrasser, on a généralement fait abstraction de la couche très mince des molécules situées près de la surface extérieure du corps à

une distance plus petite que le rayon de la sphère d'activité sensible, et appliqué à cette surface extérieure les formules relatives à la surface intérieure de la couche dont il s'agit. Ainsi, dans l'hydrostatique, quand on considère un liquide et un fluide élastique superposé, on admet que la pression mesurée soit dans le liquide, soit dans le gaz, à une très petite distance de la surface du contact des deux milieux, ne diffère pas sensiblement de la pression exercée en un point de la surface elle-même. C'est encore ainsi que, dans la théorie des vibrations des corps élastiques, après avoir calculé la pression intérieure pour des points situés tout près de la surface du corps, on égale cette même pression à celle que supporte la surface, c'est-à-dire à zéro, si les expériences s'exécutent dans le vide, ou à la pression atmosphérique si elles s'exécutent dans l'air. Toutefois, il faut l'avouer, cette égalité entre les pressions extérieure et intérieure n'est point évidente par elle-même, et si elle a effectivement lieu, elle constitue un théorème de mécanique qu'il semble nécessaire de démontrer.

» Lorsque l'on parvient aux limites d'un système de molécules, et que l'on s'approche de la surface qui le sépare d'un autre système, il suffit de parcourir un petit intervalle pour que les intégrales des équations d'équilibre ou de mouvement soient notablement modifiées, et pour que des changements sensibles s'opèrent non-seulement dans la valeur de la densité, qui peut être différente dans les deux milieux, mais encore dans les valeurs des autres quantités, telles que les déplacements maxima de molécules, les vitesses moléculaires, les vitesses des ondes sonores ou lumineuses, etc. Nous n'avons *à priori* nulle certitude qu'il ne puisse en être de même des pressions, et nous pouvons ajouter que la théorie de la lumière indique des variations très rapides de la pression qu'exercent les molécules éthérées dans le voisinage de la surface extérieure d'un milieu transparent. On voit donc combien il était à désirer que l'on pût établir une méthode générale propre à fournir, dans les questions de physique mathématique, les conditions relatives aux limites des corps. On y parvient, dans un grand nombre de cas, en suivant celle que j'ai indiquée dans le § 4 de la première partie de mon Mémoire lithographié. Le Mémoire que je présente aujourd'hui à l'Académie renferme l'application de cette méthode à la théorie de la lumière, et montre comment on en déduit les formules publiées dans les *Nouveaux Exercices* et relatives à la surface de séparation de deux systèmes de molécules éthérées comprises dans deux milieux séparés par une surface plane. Pour simplifier les calculs, je considère spécialement le cas où dans chacun des deux milieux

la propagation de la lumière s'effectue de la même manière en tous sens autour de tout axe perpendiculaire à la surface de séparation. D'ailleurs, le système de deux milieux homogènes pouvant être considéré comme un seul milieu hétérogène, je commence par reproduire, dans le § 1er du nouveau Mémoire, les équations du mouvement de l'éther dans un seul milieu, telles que les ai données à la page 69 du Mémoire lithographié, savoir, celles qu'on obtient en supposant que la propagation du mouvement s'effectue de la même manière en tous sens autour de tout axe parallèle à une droite donnée. Je développe ensuite ces équations en m'arrêtant à la première approximation, qui représente les mouvements auxquels on parvient quand on néglige la dispersion; puis, dans le § 2, j'applique les formules trouvées dans le premier paragraphe au système de deux milieux homogènes séparés par une surface plane, et je déduis de ces formules les conditions relatives à la surface de séparation. Ces conditions sont celles que j'ai indiquées à la page 203 des *Nouveaux Exercices.* »

« M. **Duvernoy** met sous les yeux de l'Académie plusieurs *portefeuilles de dessins représentant le canal alimentaire et ses annexes dans les animaux vertébrés.*

» I. Celui des mammifères renferme 246 dessins, réunis dans 91 planches.

» La plupart des dessins de ce portefeuille ont été terminés sous les yeux de M. Duvernoy, d'après des esquisses qu'il a faites lui-même, pendant la vie de M. Cuvier, lorsqu'il disposait des collections d'anatomie du Jardin des Plantes.

» Une bonne partie représente des viscères de mammifères très rares, qui n'ont pas encore été figurés, ou qui ne l'ont été qu'imparfaitement.

» M. Duvernoy cite, entre autres, ceux de l'*Orang-Outang;* du *Gibbon;* du *Douroucouli;* du *Galago;* du *Nyctinome;* du *Noctilio;* du *Dissope,* du *Molosse;* du *Phyllostome*, du *Glossophage;* du *Mégaderme*, et en général de la plupart des genres, même les plus rares, de Chéiroptères et d'*Insectivores.* Ceux du *Potto*, etc., parmi les Carnivores; parmi les *Rongeurs*, ceux du *Capromys Fournieri*, avec le foie divisé en lobules; d'Échimys; de la *Gerbille de Schaw*, Duv.; du *Gerboa*, d'*Oryctères des dunes;* de *Bathyergus à tache blanche;* d'*Helamys;* d'Aï; d'Oryctérope; de Pangolin; de *Fourmilier;* de Dauphins; de Marsouins; de *Delphinorhynque;* de Dasyure; de Peramèle; de grand Phalanger; d'Halmature Thetys; enfin, de nouvelles études du canal alimentaire et de ses annexes

dans l'Ornithorynque et l'Échidné, qui donneront une idée plus exacte et plus complète de ces viscères, que les figures publiées par Meckel, pour le premier du moins de ces mammifères anormaux, sur lequel cet anatomiste a publié une Monographie d'ailleurs très estimée.

» II. Le *portefeuille des dessins concernant les mêmes organes dans les Poissons*, comprend 55 planches et 105 dessins, la plupart terminés et non encore publiés.

» Plusieurs représentent la structure de l'estomac et du canal intestinal, ou du canal alimentaire en général, structure si variée et si remarquable dans cette classe.

» M. Duvernoy avait encore à mettre sous les yeux de l'Académie, deux autres portefeuilles, concernant les mêmes organes dans les *Oiseaux* et les *Reptiles*, et renfermant environ 250 dessins ou esquisses. Ce serait donc environ 600 dessins sur le sujet traité dans le tome IV, 1re et 2e partie des *Leçons d'Anatomie comparée.*

» La publication de ces dessins, destinés pour la plupart à l'atlas des *Leçons*, pouvant être encore retardée, M. Duvernoy a voulu prouver à l'Académie qu'en annonçant, dans la Préface en forme de lettre, du tome IV de cet ouvrage, qu'un grand *nombre de dessins étaient préparés*, il a dit la plus exacte vérité. Il tenait surtout à montrer à l'Académie combien il avait mis de soins et d'activité à faire ces observations de détails, qui seules peuvent fonder des sciences comme l'Anatomie et la Physiologie comparées. »

RAPPORTS.

M. Arago rend un compte verbal d'un ouvrage italien ayant pour titre : *Mémoire concernant quelques observations faites à l'Observatoire du Collége romain dans le cours de l'année* 1838.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HELMINTHOLOGIE. — *Note sur des vers observés entre la sclérotique et la conjonctive, chez une négresse de Guinée, habitant la Martinique; par* **M. Guyon.**

(Commissaires, MM. de Blainville, Audouin.)

« Une négresse de Guinée, dit l'auteur de la Note, se présenta l'an dernier à M. Blot, médecin à la Martinique, se plaignant d'une incommodité

à l'un des yeux. M. Blot ayant examiné l'organe souffrant, y vit deux petits vers qui se mouvaient avec beaucoup d'agilité, entre la sclérotique et la conjonctive. Les vers, extraits au moyen d'une petite incision pratiquée sur la conjonctive, continuaient encore à se mouvoir, lorsque, après un assez long espace de temps, on les plaça dans l'alcool.

» Un de ces vers, qui a été remis par M. Guyon à M. de Blainville, est long de 38 millimètres, filiforme, brunâtre, terminé en pointe par une de ses extrémités, et offrant à l'extrémité opposée une sorte de mamelon, dont la couleur noire tranche avec celle du corps.

» C'est sans doute, dit M. Guyon, à un ver de cette même espèce, et non au ver de Médine, *Filaria Medinensis*, qu'il faut rapporter l'observation faite à Saint-Domingue, par Mongin, et publiée dans le *Journal de Roux*, tome XXXII, page 338; de même que les deux observations faites à Cayenne par Bajon, qui les a consignées dans ses *Mémoires pour servir à l'Histoire de la Guyane française*, pages 325 et 326.

» On remarquera, ajoute l'auteur de la Note, que dans les trois cas de Mongin et de Bajon, comme dans celui de M. Blot, les vers ont été observés chez des femmes amenées de Guinée; d'où l'on serait conduit à inférer l'origine africaine de cette espèce. »

GÉOMÉTRIE. — *Exposition d'une nouvelle théorie des parallèles; par* M. CABEAU.

(Commissaires, MM. Lacroix, Sturm.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur deux appareils propres à combattre les déviations de la taille; par* M. VALERIUS.

(Commissaires, MM. Double, Roux.)

M. VALLET D'ARTOIS adresse un Mémoire ayant pour titre : *Phénomènes de l'aiguille aimantée expliqués*.

MM. Savary et Pouillet examineront ce Mémoire, pour savoir s'il est de nature à devenir l'objet d'un rapport.

CORRESPONDANCE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Extrait d'une lettre de* **M. WYDLER**, *Professeur à Berne, sur la formation de l'embryon.* (Note communiquée par M. Auguste de Saint-Hilaire.)

« Après avoir donné des détails sur la nature du placenta, et les développements de l'embryon, M. Wydler s'exprime ainsi :

» . . . . . Les plus grands changements s'effectuent bientôt dans le nucelle. On aperçoit dans son milieu une cavité dont la forme varie, et dont la position, par rapport au sommet ou à la base de l'ovule, est également variable. Cette cavité est le sac embryonnaire. Le nucelle en formerait-il la paroi immédiate? ou le sac embryonnaire serait-il, comme le prétend M. Schleiden, une des cellules du nucelle amplifiée outre mesure, tandis que le reste du nucelle serait résorbé? Ce qui militerait en faveur de cette dernière opinion, c'est que ce sac, dès son apparition, présente, dans bien des plantes, une paroi membraneuse propre; cependant il est d'autres cas où cette paroi, au lieu d'être formée d'une membrane simple, est elle-même composée de cellules. Il est vrai aussi qu'après la formation du sac embryonnaire, le nucelle semble disparaître dans beaucoup de plantes, ce sac occupant alors sa place. J'ai vu quelquefois une masse cellulaire adhérer à la base du sac embryonnaire (ex. : *Antirrhinum*). Cette masse serait-elle un reste du tissu du nucelle qui n'a pas été résorbé? Ce qui empêche souvent de suivre le développement du sac embryonnaire dans toutes ses phases, c'est une masse de granules (de fécule) qui se forment dans l'intérieur de l'ovule et le rendent opaque. Pendant que celui-ci grossit, le sac embryonnaire s'accroît de même, et ses parois sont toujours plus distendues, par l'augmentation des cellules qui se forment dans sa cavité. Cette cavité contient primitivement un liquide de nature sucrée, mêlé de très petits grains opaques. Dans ce liquide, on distingue ensuite les premiers linéaments de cellules, dont les parois sont onduleuses, et qui nagent librement dans un mucilage; à côté d'elles, on voit des corpuscules arrondis, translucides, très petits, peut-être des germes de cellules. Les cellules elles-mêmes ne tardent pas à grandir; elles se font reconnaître comme des vésicules arrondies, à parois très diaphanes et très minces. Chacune contient un noyau fixe, tantôt globuleux, tantôt lenticulaire. Ce noyau présente en son milieu un point tantôt translucide, tantôt opaque, qui forme le centre d'une auréole située sur l'une

des faces du noyau. La circonférence de celui-ci se dessine assez nettement par de très petits grains opaques. M. Schleiden donne à ces noyaux le nom de *cystoblaste;* et, selon lui, c'est sur eux que naissent les cellules. Si donc le sac embryonnaire est lui-même une cellule, on aurait ici un exemple de formation intercellulaire, telle que nous la connaissons pour le pollen et les spores des cryptogames, et telle qu'elle a lieu, comme nous le verrons, pour le boyau pollinique qui s'organise. Sans doute ces noyaux jouent un grand rôle dans la formation des cellules parenchymateuses, car on les y trouve partout; ils ne disparaissent ordinairement que quand le tissu cellulaire subit une modification secondaire, et passe à l'état de lignification. Je crois cependant que les noyaux qu'on trouve dans les jeunes cellules, ne peuvent pas toujours être qualifiés de *cystoblastes,* mais sont de nature et de destination différente. Les cellules du sac embryonnaire se trouvent à peu près remplies, à côté d'un mucilage de grains de fécule et de gouttelettes d'huile, dont le volume et la quantité vont en augmentant jusqu'à la maturité de la graine. La couche la plus superficielle des cellules du sac embryonnaire, se présente souvent sous la forme d'un épiderme.

» Jusqu'à présent, je n'ai parlé que des changements que nous présentent la forme et le contenu des ovules, et qui ont lieu avant la formation de l'embryon. Il s'agit maintenant de connaître celle-ci. La jeune plante prend-elle naissance sur les parois du sac embryonnaire, et en fait-elle partie intégrante? ou est-ce un corps d'abord étranger à l'ovule, qui ne vient que s'y glisser pour y trouver un abri et une nourriture préparée d'avance? C'est sur quoi l'observation ne laisse aujourd'hui aucun doute. On doit à M. R. Brown la connaissance de la route que suit le boyau pollinique depuis le stigmate, dont les papilles, pour le dire en passant, ne sont qu'une partie des cellules de l'épiderme du *carpophylle* modifiées, et communiquent avec le tissu conducteur du style, depuis le stigmate, dis-je, jusque dans l'ovule même, en y entrant par son micropyle; mais c'est là que s'arrêtèrent les observations de l'illustre anglais. Cette route indiquée par lui, fut constatée par les recherches de M. Brongniart fils, comme par celles de M. Corda; et la plupart des botanistes crurent devoir admettre que le contenu du boyau ou fovilla, était la matière fécondante qui provoquait dans l'ovule l'apparition de l'embryon. L'observation la plus assidue pouvait seule conduire à la connaissance complète de ce phénomène de la vie végétale. La découverte de la transformation d'une partie du boyau pollinique en embryon, était réservée à M. Schleiden,

l'un des observateurs les plus habiles de notre époque. Selon ce botaniste, le boyau, après qu'il s'est rendu par le micropyle dans l'ovule, parvient au sommet du nucelle; il s'y insinue par les méats intercellulaires; il arrive au sac embryonnaire, cellule amplifiée du nucelle; il la retourne sur elle-même, et elle forme ainsi une enveloppe entière du sommet renversé du boyau. Je reviendrai tout à l'heure sur ce sujet, après avoir dit quelques mots sur le passage du boyau par le tissu conducteur du style. Il est connu que ce boyau est toujours formé par la membrane intérieure du grain de pollen. Il s'insinue d'abord entre les papilles écartées du stigmate (1), et serpente ainsi en avançant entre les cellules du tissu conducteur, jusqu'à ce qu'il atteigne les ovules. Le passage des boyaux à travers le tissu conducteur qui communique avec les papilles du stigmate, paraît se faire assez lentement. Dans des ovaires polyspermes, ceux-ci ont souvent déjà passablement grossi, et la corolle, ainsi que les stigmates, sont flétris avant que les boyaux soient parvenus jusqu'aux ovules les plus inférieurs. Comme il tombe souvent beaucoup de grains de pollen sur le stigmate, le nombre des boyaux est aussi très considérable, et ils forment, pendant leur passage par le tissu conducteur, des faisceaux serrés de fils cylindriques muqueux. En sortant de l'enveloppe extérieure du pollen, ils sont d'abord très courts, et ont souvent la forme d'une larme batavique; mais pendant leur trajet par le tissu conducteur, ils deviennent beaucoup plus longs et en même temps plus grêles. Arrivés près des ovules, ils présentent souvent des varicosités et de petits cœcums. L'entrée du boyau dans le micropyle ne peut échapper à une observation suivie et attentive. Le plus souvent il n'y en a qu'un qui entre dans l'ovule, dont le micropyle est alors très distinctement ouvert, mais j'ai observé, comme l'ont fait avant moi MM. R. Brown et Schleiden, plusieurs boyaux entrant dans un même ovule. C'est de là que provient la pluralité des embryons d'une même graine, qui, dans quelques plantes, paraît habituelle. Ordinairement il ne s'en développe qu'un seul, tandis que les autres se dissolvent et sont peut-être résorbés par le tissu ambiant (2).

---

(1) Les boyaux, surtout quand ils sont nombreux, sont quelquefois visibles à l'œil nu, comme je l'ai quelquefois observé dans le *Pockockia Cretica* et le *Melilotus Italica*. (*Voyez* la notice que j'ai publiée sur ce sujet dans la *Bibliothèque de Genève*, décembre 1837.)

(2) Dans le *Scrophularia nodosa*, j'ai une fois observé quatre embryons bien conformés dans un même ovule, dont le plus développé occupait le milieu du sac embryonnaire, tandis que les autres plus petits étaient repoussés vers sa base.

» Il reste maintenant à savoir comment se comporte le boyau, soit par rapport à lui-même, soit par rapport au sac embryonnaire, lorsqu'il est une fois entré dans l'ovule. Sur ce dernier point, j'ai cité plus haut l'opinion de M. Schleiden. Je me suis donné beaucoup de peine pour voir ce retournement du sac embryonnaire dont parle cet observateur; mais je n'ai pu y réussir. Il m'a paru le plus souvent que la cavité du sac se prolongeait sous la forme d'un canal étroit, jusqu'au sommet de l'ovule, et qu'il s'y ouvrait dans le micropyle. J'ai vu assez souvent l'entrée du boyau dans le sac embryonnaire, sans avoir distingué un retournement du sac sur lui-même; bien plus, j'ai réussi à isoler ce sac des enveloppes de l'ovule; j'y ai même vu le boyau moitié organisé, mais toujours point de retournement du sac embryonnaire. Dans beaucoup de Scrophularinées, par exemple, ce sac a une forme ovoïde, et sa paroi se rétrécit à son sommet et à sa base en une espèce de cordon celluleux qui semble le suspendre aux deux extrémités de l'ovule. Cette forme de sac acuminé ne se concilie guère avec un retournement. Je suis loin d'ailleurs de vouloir réfuter l'opinion de M. Schleiden; je dis seulement ce que j'ai vu moi-même, et j'avoue qu'il me reste encore beaucoup à voir.

» Le boyau qui s'est niché dans le sac embryonnaire, présente ensuite des changements notables. Son contenu était une matière mucilagineuse mêlée de grains de fécule. Serait-ce de ce liquide que se forment les cellules que l'on voit bientôt remplir l'intérieur du boyau et qui lui donnent une ressemblance avec un poil cloisonné? Il est possible que cette formation de cellules, dans le boyau, soit due à l'existence des noyaux ou *cystoblastes*, que l'on y remarque toujours après qu'elles sont formées. Le boyau conserve d'ailleurs, pendant assez long-temps, dans sa demeure nouvelle, quelques-uns de ses traits primitifs. C'est d'abord son extrémité inférieure (par rapport à l'ovule) qui commence à grossir et à s'organiser en cellules. Elle prend une forme globuleuse ou ovoïde, tandis que le reste du boyau conserve sa forme grêle. La partie renflée forme à elle seule l'embryon, tandis que la partie grêle, quoiqu'elle fût de même parfaitement organisée en cellules, finit par disparaître peu à peu, elle se dissout, et ne laisse enfin de son existence qu'un petit mamelon transparent qui forme l'extrémité radiculaire de l'embryon. C'est sur la partie globuleuse que naissent les cotylédons, sous forme d'une ou deux excroissances cellulaires. Dans les Dicotylédones, j'ai quelquefois vu dans l'angle que forment les deux cotylédons, une petite protubérance qui est la première trace d'une gemmule. Les cellules des cotylédons sont peu à peu remplies de fécule et de gouttes

d'huile. Tigelle et cotylédons grossissent également, et l'embryon a bientôt atteint la forme et le degré de développement qu'il doit avoir dans la graine. Le sac embryonnaire a de même beaucoup grossi, et est distendu par la grande quantité de fécule et d'huile qui s'est formée dans ses cellules. Il constitue maintenant ce corps que les botanistes ont coutume d'appeler albumen, périsperme, etc. Il paraîtrait qu'il s'y forme encore de nouvelles cellules; car à côté de grandes cellules très distendues, on en trouve de très petites sous forme de vésicules. Toutes ont d'ailleurs des parois extrêmement minces et transparentes. Quant aux changements qu'éprouvent les téguments de l'ovule, pendant que celui-ci passe à l'état de graine, ils varient selon les espèces et les genres, et tout ce que l'on peut en dire en général est que les cellules de ces téguments présentent, selon les espèces, différentes modifications secondaires, telles que nous les connaissons pour les soi-disant vaisseaux, savoir, les formations de lignifications annulaires, spirales, réticulaires (ponctuées), etc.

» Des observations précédentes on peut déduire surtout les conséquences suivantes, importantes pour la physiologie végétale :

» 1°. Les plantes ne sont pas pourvues de deux sexes, comme on l'a cru jusqu'à présent;

» 2°. L'anthère, loin d'être l'organe mâle, est au contraire l'organe femelle; c'est un ovaire; le grain de pollen est le germe d'une nouvelle plante; le boyau pollinique devient l'embryon;

» 3°. La transformation du boyau en embryon a lieu dans le sac embryonnaire, qui paraît déterminer son organisation, et qui lui prépare en outre sa première nourriture;

» 4°. Les téguments de l'ovule servent à l'embryon surtout de demeure protectrice;

» 5°. L'embryon git librement dans le sac embryonnaire; il présente par rapport à l'ovule une situation inverse, sa base (extrémité radiculaire) étant dirigée vers le micropyle; son sommet (extrémité cotylédonaire) vers la chalaze. »

Remarques de M. de Mirbel *et de* M. Adolphe Brongniart, *sur la communication précédente.*

« Depuis plusieurs annés, dit M. de Mirbel, je travaille avec M. *Spach* à éclairer l'origine des divers systèmes organiques de la fleur et la succession de leurs développements. J'ai lu avec une grande attention les deux impor-

tants Mémoires publiés par M. Schleiden. Ce phytologiste est, à mon avis, un excellent observateur, un écrivain spirituel et ingénieux. Toutefois, plusieurs de ses conclusions me semblent hasardées. Il a vu le boyau du pollen pénétrer par l'exostome et l'endostome dans l'intérieur de l'ovule. Je ne nie pas ce fait. D'autres l'ont vu aussi. Il a vu dans le nucelle un petit sac membraneux (c'est-à-dire une utricule), qu'il considère comme la première ébauche de l'embryon. Ceci n'est pas en opposition avec ce que j'ai observé et publié. Mais il affirme que ce sac n'est autre que l'extrémité du boyau : voilà ce dont on pourrait douter. Au dire de ce savant, la doctrine de l'existence des sexes dans les plantes est erronée. L'analogie que l'on suppose qu'elles auraient, sous ce rapport, avec les animaux, est insoutenable. A l'étamine seule appartient la puissance génératrice. Le pistil n'est là que pour servir à la gestation.

» Ce n'est pas le moment d'examiner de si graves questions. Je demande à l'Académie la permission de lui lire bientôt une Note dans laquelle M. Spach et moi nous espérons prouver que, *chez certaines espèces*, l'utricule, qui est censée commencer l'embryon, existe déjà à une époque où le pistil est encore enveloppé de telle sorte que le boyau du pollen ne trouverait aucune voie praticable pour arriver jusqu'à lui. Si nous avons bien vu, ce serait tout au moins une notable exception à la nouvelle théorie de la génération des plantes, proposée par M. Schleiden. »

« M. Adolphe Brongniart rappelle que dans son *Mémoire sur la génération des Plantes*, il a constaté dans quelques plantes et particulièrement dans des cucurbitacées que la vésicule embryonnaire, considérée par M. Schleiden comme formée par l'extrémité des boyaux polliniques, existait avant que la fécondation fût opérée. Depuis la publication de ce Mémoire il s'est du reste assuré de l'extension des tubes polliniques jusqu'au sommet du nucelle et de leur adhérence avec cette partie de l'ovule dans un grand nombre de plantes; mais il lui paraît très douteux que l'extrémité même des tubes ou boyaux polliniques soit l'origine de l'embryon, comme le prétendent MM. Schleiden et Wydler. »

PHYSIQUE. — *Polarité secondaire des courants électriques.* — Extrait d'une lettre de M. **Peltier.**

« A l'occasion d'une communication faite à la dernière séance, sur la polarité des liquides conducteurs d'électricité, M. Peltier présente une Note concernant quelques expériences qu'il annonce comme complétant la communication de M. Schœnbein, et menant d'ailleurs à une tout autre interprétation que celle donnée par ce physicien.

» J'ai reconnu, dit M. Peltier, que sous l'influence d'un courant électrique, une colonne d'eau se charge d'électricité statique, positive du côté du pôle positif, et négative de l'autre côté, et diminuant graduellement jusqu'au milieu de la colonne liquide qui est neutre. Le courant voltaïque étant supprimé, si l'on forme un nouveau circuit au moyen d'un multiplicateur, on obtient un courant inverse au courant primitif comme l'a annoncé M. Schœnbein. Ce courant se trouve également contraire à celui que devraient produire les électricités contraires que j'ai observées de chaque côté du liquide. Le courant secondaire augmente d'autant plus qu'on éloigne les bouts du galvanomètre et qu'on les rapproche des points où étaient immergés les pôles de la pile. Profitant de l'expérience de M. Matteucci sur les lames de platine, j'ai fait passer un courant d'hydrogène à travers de l'eau, puis j'ai mis cette dissolution de gaz en contact avec de l'eau ordinaire; il y a eu un courant exactement semblable à celui que produit le liquide conducteur; l'eau hydrogénée jouait le rôle d'alcali et le courant positif marchait vers l'eau ordinaire ou oxigénée.

» Ce courant secondaire n'était donc que le produit d'une action chimique, comme il arrive dans toutes les dissolutions d'un corps, ou dans la dilution d'une dissolution déjà faite. »

» M. Peltier rappelle à ce sujet une communication qu'il a faite l'année dernière sur la combinaison de l'eau avec les corps qu'elle dissout et celle des dissolutions qu'elle étend davantage. Il conclut de ces expériences que les atomes d'oxigène et d'hydrogène sont à l'état de gaz dans le liquide conducteur et même inégalement répartis, et non dans un état de décomposition et de recombinaison continuelle comme le voulait Grotthus. »

M. **Bérard**, correspondant de l'Académie, présente des échantillons d'indigo obtenus du *Polygonum tinctorium*, par son frère, M. Henri Bérard. Le procédé d'extraction se trouve exposé dans un Mémoire que M. Henri

Bérard a communiqué à la Société d'Agriculture de Montpellier, à la fin du mois d'août, et dont un exemplaire imprimé est mis sous les yeux de l'Académie. (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

» Par ce procédé, que M. Henri Bérard a surtout voulu rendre applicable en fabrique, et qui n'exige d'autres conditions locales qu'une certaine abondance d'eau, il a obtenu de la feuille, séparée de la tige, un peu moins d'un pour cent d'assez bel indigo.

» Il a opéré sur de la feuille du *Polygonum tinctorium* prise à diverses époques de la croissance de cette plante, et il résulte de ses essais que le moment le plus favorable est celui où la floraison va commencer. »

M. de Freycinet lit des extraits d'une lettre, dans laquelle M. Gaimard lui signale les principaux résultats obtenus par l'expédition scientifique envoyée dans le nord de l'Europe.

M. Jomard, membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, annonce que la société formée à Paris pour l'exploration du territoire de Carthage, a reçu, entre autres produits des fouilles qu'elle a fait entreprendre, plusieurs mosaïques où se trouvent représentés des animaux de différentes classes, mammifères, oiseaux, poissons, reptiles et mollusques. L'examen de ces figures, dit M. Jomard, pourra peut-être fournir aux naturalistes l'occasion de remarques importantes.

La section de Zoologie est invitée à prendre connaissance de ces figures, et à en faire l'objet d'un rapport.

M. Hittorff demande des renseignements sur un procédé pour la conservation des sculptures en pierre; procédé dont il a été anciennement question à l'Académie, et dont il paraîtrait avantageux de pouvoir faire, avant l'entrée de la mauvaise saison, l'application aux statues qui décorent la place de la Concorde.

M. Arago rappelle que les communications dont parle M. Hittorff, ont été faites par M. Guyton-Morveau, et qu'il doit s'en trouver des extraits dans les *Annales de Chimie* (1).

M. Chevreul fait remarquer que l'inventeur du procédé, M. Bachelier, est mort sans faire connaître la composition du badigeon qu'il employait,

(1) La note de M. Guyton-Morveau se trouve dans les *Annales de Chimie*, t. 83, p. 285.

et que les essais faits depuis, l'avaient été seulement d'après les indications fournies par son fils.

M. **Bellot** adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Description d'un nouveau télégraphe électrique.*

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

M. **Geoffroy Saint-Hilaire**, au nom de la Section de Zoologie, présente la liste suivante de candidats pour la place vacante dans le sein de cette section, par suite du décès de M. Frédéric Cuvier :

1°. M. Milne Edwards;
2°. M. Valenciennes;
3°. M. Duvernoy;
4°. (*ex æquo*) MM. Deshayes, Alcide d'Orbigny;
5°. M. Coste.

« La section a de plus arrêté de faire ici mention de ses regrets de n'a» voir pu donner rang à M. Strauss, candidat de l'élection précédente, » M. Strauss ne s'étant pas présenté dans l'actuelle circonstance. »

Les titres des candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la prochaine séance; MM. les Membres en seront prévenus par billets à domicile.

La séance est levée à cinq heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 17, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO; tome 68, juin et juillet 1838, in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture; tome 28, septembre 1838, in-8°.

Répertoire de Chimie scientifique et industrielle; tome 5, octobre 1838, in-8°.

Recherches anatomiques et microscopiques sur le foie des Mammifères; par MM. DUJARDIN et VERGER; in-4°.

Examen médical et philosophique du Système pénitentiaire; par M. L.-A. GOSSE; Genève, 1838, in-8°.

Relation de la peste qui a régné en Grèce en 1827 *et* 1828; *par* le même; Paris, 1838, in-8°.

Conchyliologie fossile du bassin de l'Adour. — Famille des Mélaniens; par M. GRATELOUP; Bordeaux, 1838, in-8°.

Nouveaux essais d'extraction de l'Indigo du Polygonum tinctorium; par M. BÉRARD; Montpellier, 1838, in-8°.

Du Magnétisme animal et du Somnambulisme artificiel; par M. SABATIER-DESARNAUDS; Montpellier, 1838, in-8°.

Species général et iconographie des coquilles vivantes; 29e livraison, in-4°.

Recherches pour servir à l'Histoire de la circulation du sang chez les Annélides; par M. MILNE EDWARDS; in-8°.

Note des publications faites par M. DESHAYES; in-4°.

Revue critique des livres nouveaux; 6e année, n° 10, in-8°.

Mémoire sur la théorie des Caractéristiques employées dans l'analyse mathematique; par M. R. LOBATTO; Amsterdam, 1837, in-4°.

Researches.... *Recherches sur les Marées;* 9e série. — *Sur la détermination des lois des Marées, d'après de courtes séries d'observations; par* M. W. WHEWELL; in-4°.

Chronometer.... *Sur l'exactitude des Déterminations chronométriques :*

Vérification de la longitude de Paris (extrait du *Nautical Almanac* pour 1838); in-8°.

The Annals.... *Annales d'Électricité, de Magnétisme et de Chimie*, nos 14 et 15; août et octobre 1838, in-8°.

The London.... *Magasin philosophique de Londres et d'Edimbourg*; septembre et octobre 1838, in-8°.

The Athenœum; août 1838.

Astronomische..... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 360—361, in-4°.

Lehrbuch.... *Éléments de Zoologie pour les gymnases et les écoles supérieures; par* MM. KRASSOW et LEYDE, 2e édition; Berlin, 1838, in-8°.

Lehrbuch.... *Éléments de Minéralogie; par* les mêmes; Berlin, 1838, in-8°.

Anleitung.... *Méthode pour l'étude élémentaire de l'Analyse chimique qualitative; par* M. ED. LEYDE, professeur au gymnase de Berlin; in-8°.

Arsbertätelse.... *Rapport annuel sur les travaux et les découvertes les plus récentes en Zoologie, lu à l'Académie royale de Stockholm dans sa séance du* 31 *mars* 1836; *par* M. FRIES; Stockhlom, 1837, in-8°.

Arsberättelse.... *Rapport annuel sur les travaux botaniques pour l'année* 1835, *lu à l'Académie royale de Stockholm dans sa séance du* 31 *mars* 1836, *par* M. J.-E. WICKSTROM, 1836, in-8°.

Arsberättelse.... *Rapport annuel sur les progrès de la Physique et de la Chimie, lu à l'Académie royale de Stockholm dans sa séance du* 31 *mars* 1836, *par* M. BERZÉLIUS; Stockholm, 1837, in-8°.

Arsberättelse.... *Rapport annuel sur les travaux concernant l'Astronomie; par* M. CRONSTRAND (séance du 31 mars 1836); Stockholm, 1836, in-8°.

Arsberättelse.... *Rapport annuel sur les progrès de la Technologie, lu à l'Académie royale de Stockholm, par* M. PASCH, *le* 31 *mars* 1836; Stockholm, 1836, in-8°.

Tal.... *Discours sur l'état actuel de l'Hydraulique, lu à l'Académie royale des Sciences de Stockholm, le* 22 *avril* 1834, *par* M. LAGERHJELM; Stockholm, 1837, in-8°.

Aminnelse-Tal......... *Éloge du baron L. de Mannerheim, membre de l'Académie de Stockholm, prononcé dans la séance du* 15 *mars* 1837 *par* M. MORNER; 1837, Stockholm, in-8°.

Kongl.... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Stockholm, pour* 1836; Stockholm, 1838, in-8°.

Memorie.... *Mémoire d'Analyse pure et appliquée; par* M. A. Rutili Gentili; Fuligno, 1831, in-4°.

Gazette médicale de Paris, tome 6, n° 43.

Gazette des Hôpitaux, tome 12, nos 124—126, in-4°.

Écho du Monde savant; 5e année, n° 381.

L'Expérience, journal de Médecine, n° 69, in-8°.

La France industrielle; nos 60—61.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 NOVEMBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

TÉRATOLOGIE. — *Mon dernier mot sur les jumelles de Prunay, jointes à tête-bêche; par* M. GEOFFROY SAINT-HILAIRE.

« Ces merveilleux enfants doivent être venus hier soir, ou viendront aujourd'hui demeurer à Paris, hôtel de l'Athénée, rue Neuve-Saint-Roch, pour y commencer les travaux d'une vie d'exhibition publique. Du moment que cesse pour moi, en ce qui les concerne, le champ des considérations scientifiques, à regret je ne puis leur continuer les soins de mon patronage; je ne le puis, sous peine de remplir près d'eux le rôle ridicule de leur cornac.

» C'est plus merveilleusement encore, les ayant déjà dotés d'une si étonnante richesse d'harmonie, que la Providence les protége : maintenant, c'est contre l'assaut des mauvaises passions de notre état social. Nées le 7 octobre dernier, elles vivent toujours aujourd'hui, 5 novembre; elles dépérissaient visiblement vers la fin de leur première semaine d'existence. Marie-Louise avait été atteinte d'une opthalmie; mais après avoir pris le sein d'une bonne nourrice, elle se ranima et guérit rapidement. La gêne des parents et le souffle empesté de la spéculation, ont fait recourir au fatal biberon que j'avais conseillé d'abandonner : elles vivent. Or, plus

vivaces que jamais, voyons-y un effet du doigt de Dieu, lequel les consacre sans doute à de sublimes recherches de psychologie, et à de nouvelles révélations touchant l'entendement humain.

» Sous le point de vue de leur système organique et physiologique, elles arrivent pour fournir à M. Serres, l'occasion de reprendre ses magnifiques travaux sur *Ritta-Christina*, et d'ajouter à ses études concernant les lois de l'organisation animale; notre savant confrère avait si heureusement aperçu que les phénomènes de la double monstruosité lui renouvelaient, et reproduisaient les données de la *loi suprême*, qu'il venait de nommer *loi de conjugaison et d'affinité* (1)!

» Me pénétrant des vues transcendantes de notre grand physiologiste, je suis entré dans ses voies, en prenant la confiance d'étendre les principes d'une aussi belle généralisation, à tout ce qui est, ce qui s'organise et ce qui vit dans l'univers. J'en suis donc venu à comprendre et à formuler la règle restreinte jusqu'ici à l'organisation animée, la LOI-SERRES (*conjugaison et affinité*) à toutes les essences et matériaux s'affrontant et se joignant dans l'univers. J'ai nommé cet ordre phénoménal, *attraction de soi pour soi.*

» J'avais débuté, en janvier 1835, par la publication de mon écrit, LOI UNIVERSELLE, autrement nommée et développée sous la locution d'*attraction de soi pour soi.* Alors c'était contenu dans 64 pages in-4°, qui terminaient mon ouvrage *Études progressives d'un Naturaliste.* Et n'écoutant que mon ardente conviction, j'étais de suite passé aux développements de ces idées, dans un livre *ex professo*, savoir : NOTIONS DE PHILOSOPHIE NATURELLE; librairie de Pillot, rue Saint-Martin, n° 173.

» Toujours préoccupé de ces mêmes vues, mais usant d'une réserve calculée, j'attendais que la Nature vînt à frapper quelques-uns de ces grands coups pour étonner la multitude, et pour diriger les savants dans la voie progressive ouverte devant eux, j'attendais les apparitions insolites de la double monstruosité, ne nous paraissant extraordinaires qu'au titre d'ignorées et d'inexpliquées. Mon ardeur pour la poursuite de ces cas particuliers de tératologie, était proportionnelle à la grandeur de ma recherche, *la raison universelle de l'essence des choses.*

» Un réglement en mon absence fut frappé : on me l'opposa judicieusement. La magistrature de nos *Comptes rendus* voulut n'accorder à ma lecture du 22 octobre, qu'une étendue de quatre pages. J'y vis un effet ré-

(1) Tome XI des *Mémoires de l'Académie des Sciences.*

troactif dont je m'offensai, et dans ma vive susceptibilité, je m'exprimai avec ce mouvement de légèreté, *tout ou rien*. J'en fus puni, parce qu'on m'appliqua aussitôt la mauvaise partie du dilemme.

» Je me retirai de cette lutte avec la résolution d'aller désormais pondre mes idées dans des nids étrangers; et du même pas je fus réclamer et j'obtins ailleurs la faveur, et comme l'aumône, d'un peu de place pour ma lecture du 22; le samedi suivant 27, je parus dans la *Gazette médicale*. Dorénavant, si j'use des ressources accordées aux hommes laborieux de notre Compagnie, je serai *très* exact à me renfermer dans les dimensions prescrites de quatre pages, que je sais concédées: l'ayant fait dans la circonstance présente, je réclame l'insertion de cette Note dans le *Compte rendu* de la séance.

» Je ne suis point encouragé à reprendre ici ces études tératologiques : je m'en ressouviendrai. »

STATISTIQUE. — *Mouvements de la population de la France en* 1835 *et* 1836; *Note communiquée par* M. MOREAU DE JONNÈS.

1°. *Naissances.*

Années.	Enf. légitimes.	Enf. naturels.	Totaux.
1835.	919,106	74,727	993,833
1836.	906,318	73,502	979,820
En moins.	12,788	1,225	14,013

2°. *Décès.*

1835.	816,413
1836.	771,700
En moins.	44,713

3°. *Mariages.*

1835.	275,508
1836.	274,145
En moins.	1,363

Accroissement de la population par la différence entre les naissances et les décès.

	1835.	**1836**.
Naissances.	993,833	979,820
Décès.	816,413	771,700
Accroissement.	177,420	208,120

Excédant de 1836 sur 1835 : 30,700.

Population recensée.	1836. . . .	33,540,910 habitants.
——— déduite.	1835. . . .	33,332,790	

Rapport des mouvements de la population à la population annuelle.

		1835.		1836.
Naissances.	une sur	33	. . . . .	34
Décès.	un »	41	. . . . .	43
Mariages.	un »	120	. . . . .	121

» Il faut remonter jusqu'à une distance de 13 ans, pour trouver une mortalité absolue aussi faible. Depuis 1824, le nombre des décès avait toujours excédé de beaucoup 771,700.

» Quant à la mortalité relative d'un décès sur 43 habitants, c'est la première fois qu'elle a lieu en France. La moindre que nous ayons trouvée, est celle de 1823, qui fut d'un décès sur 41,5 habitants.

» Depuis 1816, la mortalité totale a varié de 38 à 40. »

M. Turpin commence la lecture d'un Mémoire ayant pour titre : *Études microscopiques sur le gisement de la matière bleue dans les feuilles du Polygonum tinctorium.* Cette lecture sera continuée dans la prochaine séance.

RAPPORTS.

CHIRURGIE. — *Rapport sur le Citexciseur de* M. Caznaud.

(Commissaires, MM. Roux, Larrey, rapporteur.)

« Nous avons été chargés, M. Roux et moi, de rendre compte à l'Académie d'un Mémoire qui lui a été adressé par M. *Caznaud*, médecin dans l'un des cantons suisses. Dans ce Mémoire l'auteur se propose de prouver les avantages d'un instrument qu'il a inventé pour l'amputation des membres, amputation qui serait, suivant lui, instantanée, exempte de douleurs et par suite moins dangereuse que l'opération pratiquée par le procédé ordinaire.

» Pour appuyer cette assertion, ce médecin s'étaie de plusieurs exemples de sujets qui ont eu des membres coupés ou amputés sans éprouver de douleurs, par l'action d'un fort projectile lancé par des armes à feu ou par des mécaniques d'un mouvement extrêmement rapide, telles que les machines à vapeur ou les moulins à vent. Enfin, il rapporte en détail l'observation d'une amputation qu'il a pu pratiquer sur un homme adulte

pour le débarrasser du dernier doigt de la main droite, dont les phalanges étaient frappées de nécrose. De l'aveu du malade de cette observation, M. Caznaud conclut que cette amputation s'est faite *sans douleur*.

» Avant de soumettre l'homme vivant à l'action de cet instrument mécanique, nous avons dû le faire expérimenter sur le cadavre par son inventeur. En conséquence votre rapporteur, sur l'invitation qui lui en avait été faite par son collègue, M. Roux, lors de son départ pour un voyage, se rendit à l'hôpital militaire du Val-de-Grâce où l'on mit plusieurs sujets à sa disposition. Ces expériences se sont faites en présence de MM. les chirurgiens-professeurs Gama, Sédillot, Soudan, Hippolyte Larrey, de plusieurs élèves de cette école, et du coutelier M. Charrière.

» Le démonstrateur dresse d'abord une table à hauteur d'appui et pose dessus une boîte de forme carrée oblongue, à parois très épaisses, élégamment recouverte en bois de palissandre, ressemblant plutôt à un riche nécessaire qu'à une machine de mutilation.

» Cette boîte étant ouverte présente, dans son intérieur, un fort levier courbe en acier, terminé par un tranchant concave avec une vive arète qui doit tailler un lambeau en même temps que le doigt est coupé; car cette machine, disons-le d'avance, ne peut servir telle qu'elle est qu'à l'amputation des doigts ou des orteils. L'axe du levier, séparé par deux coussinets, s'abaisse par une forte pression et est fixé en place par une vis à détente très solide dont le bout traverse la paroi postérieure de la boîte.

» La mécanique ne peut agir tant que le couperet se trouve abaissé et la boîte fermée. On place alors le doigt sur une plaque épaisse de plomb contiguë à l'instrument. Cet appendice est maintenu immobile sur cette espèce de billot par la main d'un aide ou plus sûrement par une forte pince, avec la précaution essentielle de laisser libre le point qui doit être coupé.

» On est convenu à l'avance d'un signal qui doit être donné à l'aide pour lâcher la détente; au même instant la boîte s'ouvre tout-à-coup avec bruit; le couperet tombe comme une guillotine à bascule, et le doigt est coupé en conservant un lambeau palmaire de forme carrée et de quelques millimètres de longueur. Cette opération se fait si vite et si brusquement que la parole n'a pas le temps de le dire ni l'œil de le voir. C'est un effet si instantané qu'il agit comme une secousse électrique sur ceux même qui n'en sont que témoins.

» Voilà donc quels seraient les avantages de cette amputation, la vitesse la plus prompte, la douleur la moins longue, telles enfin que l'expriment deux des conditions de l'adage d'Asclépiade, *citò et jucundè;* mais la troi-

sième, la plus importante sans doute, c'est-à-dire *le tutò*, est bien loin de satisfaire aux exigences de l'art.

» Voici du reste le résumé des expériences faites sous les yeux de votre rapporteur, par M. Caznaud.

» Première amputation du doigt médius placé pour la désarticulation de la première avec la deuxième phalange, mais coupé dans la continuité de cette dernière avec brisure irrégulière de l'extrémité de l'os.

» Deuxième amputation du doigt indicateur fixé avec une forte pince à disséquer. Même disposition; effet plus fâcheux encore quoique aussi instantané, c'est-à-dire que la deuxième phalange de ce doigt s'est trouvée brisée en esquilles, et, de plus, l'un des bouts de la pince a été coupé en même temps que le doigt.

» Troisième amputation au même doigt de l'autre main; même résultat sauf la pince épargnée, mais encore des fragments osseux. Enfin d'autres épreuves ont été faites avec le même insuccès.

» Vers le milieu du XVIe siècle, l'un des médecins de Charles IX, Léonard Botal, se servait d'un instrument mécanique analogue à celui de M. Caznaud; dans celui de ce premier médecin, une lame épaisse tranchante était également mise en action par un ressort qui la faisait tomber avec une grande vitesse sur le membre qu'on voyait séparé au même instant du reste de l'individu.

» Bien que cette nouvelle méthode fut préconisée par Jean de Hoorne, dans ses écrits, elle fut bientôt abandonnée comme un procédé opératoire défectueux et cruel.

» C'est sans doute dans des vues philantropiques que M. Caznaud a imaginé de reproduire la méthode de Botal, avec d'autant plus de confiance que le mécanisme de sa machine offre assurément une plus grande perfection; il était persuadé d'ailleurs que le fait dont il rapporte l'observation devait suffire pour prouver la supériorité de ce genre d'opération sur les procédés usités jusqu'à ce jour, puisque l'amputation du doigt de la main du sujet de cette observation lui a paru s'être faite sans douleur.

» Nous allons examiner maintenant les deux principales propositions que l'auteur a établies sur le résultat de cette opération qu'il nomme *Citexcision*.

» 1°. Cette amputation est si prompte que la conscience de l'individu peut à peine en recevoir l'impression, mais les organes de la sensibilité n'en éprouvent pas moins une altération d'autant plus vive que l'ébranlement ou la commotion serait plus forte, et certes la gravité de cette commotion sera proportionnée à l'épaisseur du membre et autres circonstances.

» Votre rapporteur a vu aux armées des soldats, ayant eu un membre totalement amputé par l'effet d'un gros projectile, tel qu'un éclat de bombe, d'obus, ou un boulet de canon étant dans toute sa force rectiligne, périr sur-le-champ ou peu d'instants après le coup, bien qu'il n'y eût pas eu la moindre hémorragie. C'est assurément l'accident le plus grave des plaies d'armes à feu, et celui qui commande le plus impérieusement l'amputation immédiate; car sans cette opération chirurgicale, les neuf dixièmes des sujets mutilés de la sorte périssent plus ou moins promptement dans un état de spasme nerveux convulsif.

» 2°. La ligature d'une artère dans laquelle serait compris un filet nerveux, ou la section isolée de ce nerf, peut être suivie d'une mort immédiate; quand surtout l'inflammation des parties lésées est déclarée.

» 3°. Ou si par hasard les sujets frappés de ces mutilations échappent aux accidents primitifs, ils périssent plus tard des effets *consécutifs* de ces blessures. Votre rapporteur a eu occasion de voir à l'Hôtel des Invalides plusieurs vétérans qui, après avoir couru les plus grands dangers à l'époque de leur mutilation, sont morts dans le marasme, sous ses yeux, des effets d'une irritation traumatique non interrompue. Les observations de ces sujets sont rapportées dans le 5e volume de sa *Clinique chirurgicale.*

» Pour justifier cette dernière assertion, votre rapporteur met sous les yeux de l'Académie une pièce pathologique qui a appartenu à l'un des invalides dont il a parlé, Pierre Brunel, âgé de 60 ans, d'une grande taille, lequel eut le bras gauche emporté par un éclat de bombe, au siége de Lille en 1792. Ce soldat fut renversé du coup, frappé de syncope, et on le crut mort; on le ramassa néanmoins quelques heures après, et il fut transporté avec d'autres blessés à l'ambulance du siége.

» La totalité du bras avait été séparée de l'épaule au niveau du col de la tête de l'humérus; la coupe du moignon parut aussi régulière que si elle avait été faite avec un instrument tranchant : on songea d'autant moins à faire l'extirpation de la tête de cet os restée collée dans la cavité glénoïde du scapulum (la seule opération qui fût indiquée), qu'on n'avait pas encore pratiqué cette désarticulation dans nos armées, et que d'ailleurs il n'y avait eu aucune hémorragie; en sorte qu'on se contenta d'un pansement simple, et le blessé fut évacué sur les hôpitaux du 3e de ligne.

» Ce vétéran nous a raconté qu'il avait beaucoup souffert pendant la première période de la blessure, qu'il s'était vu dans le plus grave danger, et qu'il n'avait dû son salut qu'à sa forte constitution. Cependant la suppuration s'établit, et elle fut suivie de l'exfoliation de quelques

fragments osseux. La plaie se détergea, et le blessé se vit guéri avant la fin du quatrième mois. La cicatrice du moignon se forma par des plis convergents, toutes les parties de l'épaule parurent se rétrécir ou se réduire de leur volume naturel, et le sujet fut ensuite envoyé à l'Hôtel des Invalides, où votre rapporteur a pu l'observer pendant la dernière année de son séjour dans cet hôtel.

» Ce vétéran était alors dans un état de malaise et de souffrance continuel; il éprouvait fréquemment, surtout dans les temps d'orage, des tiraillements et des trémoussements douloureux dans l'épaule blessée; enfin, par une sorte d'irritation traumatique, toutes les fonctions des organes de la vie intérieure avaient éprouvé une altération plus ou moins sensible. On peut dire que cet invalide est mort prématurément des effets consécutifs de cette mutilation accidentelle.

» L'ouverture du cadavre a fait vérifier cette assertion, car la dissection de cette épaule nous a offert :

» 1°. Un amincissement extrême ou une atrophie profonde du scapulum, réduit à l'épaisseur d'une feuille de papier;

» 2°. La clavicule était réduite au volume de celle d'un enfant de 7 à 8 ans;

» 3°. La tête de l'humérus, qui était restée collée à la cavité glénoïde du scapulum, avait perdu sa substance osseuse; on ne trouvait plus qu'une poche molle formée par la capsule fibreuse de l'articulation.

» 4°. Les cordons nerveux du plexus-brachial étaient rouges, tuméfiés profondément, rétractés et réunis par leurs extrémités, effet de l'irritation traumatique.

» On pourrait ajouter aux inconvénients que nous a présentés l'instrument de M. Caznaud, celui de ne pouvoir se rendre d'une manière certaine maître du sang, pendant son action, pour prévenir l'hémorragie, surtout celle qui serait fournie par de grosses artères, et il serait aussi difficile de l'arrêter par les difficultés qu'on éprouverait à en faire la ligature; et, dans ces cas, un délai de quelques secondes suffit pour que l'hémorragie devienne mortelle.

» Tous ces motifs nous ont fait apprécier à sa juste valeur la machine de M. Caznaud, conçue si ingénieusement, confectionnée avec tant d'art, et douée enfin d'une action si soudaine, mais insuffisante pour toute autre amputation que celle des doigts, et cependant déjà fort dispendieuse et embarrassante; imparfaite et incertaine dans le procédé opératoire, nuisible sans doute à l'équilibre des centres nerveux, par la spontanéité même de son action; dangereuse pour le chirurgien, pour ses aides et

pour l'individu soumis à l'opération, par la difficulté, dans beaucoup de cas, de maintenir le membre tout-à-fait immobile ou de le saisir convenablement, et surtout par la possibilité effrayante d'un signal mal compris ou mal donné pour lâcher la détente du couperet; et, à part même toutes ces considérations graves, n'en est-il pas une encore tout aussi grave pour les progrès réels et la dignité de l'art, c'est qu'une semblable machine fût-elle encore perfectionnée au point d'agir invariablement avec une précision mathématique, ne tendrait rien moins qu'à réduire la chirurgie à une profession mécanique et grossière, au lieu d'agrandir son domaine d'intelligence et d'habileté. En résumé, vos Commissaires se bornent à louer l'intention qu'a eue M. Caznaud, de ne point causer de douleur par la rapidité de son procédé opératoire, et c'est à ce titre seulement qu'il mériterait l'approbation de l'Académie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède à l'élection pour la place vacante dans la section de Zoologie, par suite du décès de M. F. Cuvier.

Avant le commencement du scrutin, on donne lecture d'une lettre de M. Duvernoy, l'un des candidats présentés par la section. M. Duvernoy annonce qu'il se retire de la candidature.

Le nombre des votants est de 54.

Au premier tour de scrutin,

M. Milne-Edwards obtient	33 suffrages.
M. Valenciennes	19
M. Strauss	1

Il y a un billet illisible.

M. **Milne-Edwards**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur les surfaces isostatiques dans les corps solides en équilibre d'élasticité; par* M. G. LAMÉ.

(Commissaires, MM. Poisson, Cauchy.)

« Les géomètres qui se sont occupés de la théorie des corps élastiques, ont trouvé les relations qui existent entre les pressions autour de chaque point d'un corps solide soumis à des efforts extérieurs. Mais ces propriétés ne sont pas les seules que l'on puisse déduire des équations différentielles qui représentent l'équilibre intérieur, et le mouvement vibratoire d'un corps solide; car elles se bornent à considérer les variations des pressions autour d'un point; elles démontrent, par exemple, que toutes ces forces, obliques en général sur les éléments plans qu'elles sollicitent, sont facilement déterminées, tant en grandeur qu'en direction, lorsqu'on connaît les directions et les intensités des trois pressions principales, lesquelles s'exercent au même point, normalement à trois éléments plans orthogonaux entre eux. Or, lorsqu'on passe d'un point à un autre du même corps solide, la direction et la grandeur des pressions principales varient en général, et les lois de ces variations sont nécessairement exprimées implicitement par les équations différentielles de la question. Personne, que je sache, n'a encore entrepris de développer ces lois, ou de les transformer en d'autres dont l'énoncé puisse facilement se prêter aux applications. Tel est le but que je me suis proposé d'atteindre dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Si, partant de tout point d'un corps solide, on passe sur un des trois éléments plans principaux qui se trouvent pressés ou tirés normalement, à tout autre point infiniment voisin du premier, que de ce nouveau point on se dirige vers un troisième situé sur le plan principal correspondant au second point, et ainsi de suite, on pourra tracer ainsi, dans l'intérieur d'un corps solide, trois systèmes de surfaces orthogonales entre elles, qui jouiront de la propriété d'être toutes pressées ou tirées normalement; c'est-à-dire que chacune de ces surfaces divisera le corps en deux parties qui n'exerceront l'une sur l'autre que des pressions ou des tractions normales. Ce triple système de surfaces existe dans tout corps solide homogène; il varie dans un même corps avec les directions, les intensités et les points d'application des efforts extérieurs; il est déterminé

et constant dans chaque état d'équilibre; mais il peut changer avec le temps lors du mouvement. J'appelle *isostatiques* ces surfaces et leurs trois systèmes conjugués.

» Les surfaces isostatiques étant orthogonales doivent nécessairement se couper suivant leurs lignes de courbure. Il résulte de cette propriété géométrique une conséquence remarquable : supposons que le corps solide soit entouré d'un fluide, il ne pourra éprouver sur sa surface que des pressions toujours normales quelles que soient leurs variations; cette surface sera donc isostatique, et restera telle, lors même que les mouvements du corps solide changeraient à chaque instant les pressions intérieures. Or, il est permis d'admettre que cette constance d'intersection, qui subsiste tant que les limites de l'élasticité ne sont pas dépassées, se prolonge même au-delà et peut atteindre la limite de la ténacité. Ainsi les fentes, ou les arêtes de soulèvement, que des explosions, des chocs intérieurs, des vibrations violentes, pourraient faire naître à la surface, auraient nécessairement la direction de ses lignes de courbure. Si la surface des corps est sphérique, les directions des ruptures possibles resteront arbitraires, mais si cette surface n'est pas celle de la sphère, le système de ses lignes de courbure étant unique déterminera celui des fentes et des arêtes de soulèvement.

» Cette conséquence, déduite à la fois de la géométrie et de la mécanique, quoiqu'elle ne soit rigoureusement applicable qu'à des corps solides homogènes et continus, pourra fournir au moins une analogie utile, pour déduire, des observations géologiques, les formes générales du globe terrestre correspondantes à chaque contrée. Il doit aussi résulter du même théorème des données plus certaines, pour assigner la direction des lignes de rupture, dans diverses constructions.

» Pour découvrir les lois que je cherchais, j'ai dû d'abord transformer les équations et les expressions différentielles, que fournit la théorie mathématique de l'élasticité, en prenant pour nouvelles coordonnées les paramètres de trois systèmes de surfaces orthogonales, et supposant les déplacements des molécules projetés sur les tangentes aux axes courbes. Pour être effectuées, ces transformations ont exigé l'emploi des formules, qui lient entre eux les paramètres différentiels des surfaces conjuguées. J'ai démontré ces formules à l'occasion d'un travail inséré dans le *Journal de l'Ecole Polytechnique,* et depuis j'ai donné leur interprétation géométrique complète par un autre travail présenté l'année dernière. Le Mémoire actuel indique donc, sur un nouvel exemple, la marche que l'on doit

suivre pour exprimer une question de physique mathématique, à l'aide d'un système quelconque de coordonnées curvilignes.

» Pour rapporter ensuite l'état d'équilibre du corps solide à ses surfaces isostatiques, il suffit d'exprimer que les forces tangentielles sont nulles sur les surfaces coordonnées, dans toute l'étendue du corps. Cette condition introduit trois nouvelles équations, qui établissent des relations nécessaires entre les variations des déplacements normaux aux surfaces isostatiques, et les courbures de ces surfaces. Ces relations constituent déjà une partie des lois qu'il s'agissait de démêler; les autres s'obtiennent ensuite en combinant ces relations avec les équations générales de l'équilibre, et indiquent de quelle manière varient les pressions normales, lorsqu'on passe d'une surface isostatique à une autre. Toutes ces lois sont d'une grande simplicité, et se prêtent facilement aux applications.

» La considération des surfaces isostatiques conduit à la solution de plusieurs questions intéressantes dans la théorie des solides d'égale résistance, et même dans l'art du fondeur. Mais ces applications exigeant des recherches spéciales que je n'ai pas encore complétées, je me suis borné à résoudre, dans quelques cas particuliers, le problème dont voici l'énoncé général : déterminer les forces qui doivent solliciter un corps solide, découpé par un système donné de surfaces orthogonales, pour que ce système soit isostatique.

» J'ai traité entre autres le cas d'un solide, divisé par des sphères concentriques, conjuguées à des cônes du second degré et traçant sur les sphères des courbes à double courbure orthogonales entre elles. On trouve facilement, pour les pressions ou les tractions principales dans l'intérieur du sphéroïde, des valeurs telles que les surfaces proposées sont toutes isostatiques. D'après cela, que l'on imagine un globe, entouré d'une atmosphère fluide, composé de couches sphériques et concentriques, solides et homogènes vers la surface, liquides ou gazeuses vers le centre; si des phénomènes de dilatation ou de contraction, des chocs ou des ébranlements intérieurs, déterminent la rupture de la croûte solide, les fentes ou les arêtes de soulèvement qui apparaîtront à la surface, ne seront pas nécessairement dirigées suivant des grands cercles; car l'ensemble des courbes de rupture possibles embrasse aussi un nombre infini de lignes à double courbure. »

Physique. — *Sur la chaleur dans l'hypothèse des vibrations ; par* M. **Babinet.**

(Commissaires, MM. Arago, Cauchy, Becquerel.)

« M. Babinet examine si l'hypothèse, qui attribue la chaleur aux vibrations qu'exécutent les atomes des corps sous l'empire des forces moléculaires, peut être pliée à l'explication des faits connus et servir à en découvrir de nouveaux. Il reconnaît que tout changement dans les forces moléculaires est suivi d'un changement analogue dans les propriétés calorifiques, de même que la force vive moyenne d'une infinité de pendules qui vibrent sous l'influence de la pesanteur ou sous l'influence de ressorts élastiques, varie avec l'intensité de la pesanteur ou l'énergie des ressorts. Il définit la chaleur et la température comme étant la force vive moyenne de la molécule vibrante, et il examine ensuite les conséquences de cette hypothèse dans les cas suivants :

» 1°. Égalité de chaleur et de température entre deux molécules simples ;

» 2°. Loi de Petit et Dulong sur la chaleur spécifique des atomes des corps simples ;

» 3°. Chaleur spécifique des atomes composés ;

» 4°. Chaleur de compression ;

» 5°. Chaleur de frottement, d'écrouissage, etc. ;

» 6°. Chaleur d'imbibition et froid de dissolution ;

» 7°. Chaleur latente de fusion ;

» 8°. Chaleur latente de volatilisation ;

» 9°. Chaleurs spécifiques ;

» 10°. Chaleur produite par les actions chimiques ;

» 11°. Cas analogues à celui du soufre fondu dont la cohésion augmente avec la température ;

» 12°. Influence de la chaleur sur les combinaisons chimiques ;

» 13°. De la chaleur totale des corps et du zéro absolu de chaleur ;

» 14°. Dilatation des corps par la chaleur ;

» 15°. Dilatation croissante avec la température ;

» 16°. Conductibilité ;

» 17°. De l'incandescence considérée comme cause de chaleur rayonnante ;

» 18°. Réflexions où l'on indique la nécessité de n'essayer de compléter une théorie dans ses détails que, d'après les faits qui peuvent guider dans cette entreprise difficile. »

CHIMIE. — *Note sur les caractères physiques des céruses obtenues par des procédés différents de fabrication; par* M. **Payen**.

(Commissaires, MM. Thénard, Dumas.)

« Depuis long-temps on discute pour savoir si la céruse préparée à Clichy suivant un procédé dû à M. Thénard, peut quand on l'emploie dans la peinture, *couvrir* une superficie égale à celle que couvre la céruse *dite* de Hollande. Quant à la supériorité de la première sous le rapport de la blancheur et de la pureté, elle n'a jamais été contestée.

» Amené à m'occuper de cette question en cherchant les moyens d'utiliser, dans la préparation des céruses, les résidus de la fabrication du sucre indigène, je crois être parvenu à la résoudre, à démontrer des différences notables, sous ce rapport, entre des carbonates obtenus par des procédés différents mais également composés d'un atome de protoxide de plomb et d'un équivalent d'acide. Ces différences tiennent surtout aux dimensions et au degré de transparence des cristaux du carbonate de plomb.

» Je suis aussi parvenu, dans le cours de mes recherches, à préparer le carbonate de plomb cristallisé en lames hexagonales diaphanes.

» Lorsque, l'année dernière, je communiquai à M. Dumas mes premières observations sur la cristallisation du carbonate de plomb, et l'explication qui en dérivait relativement aux qualités des céruses, ce savant pensa qu'on en pourrait encore déduire d'utiles enseignements sur les améliorations à introduire dans les procédés de fabrication. Je dirai comment cette prévision me semble pouvoir être réalisée.

» Le doute que j'avais émis dans un précédent Mémoire, relativement à l'existence de l'acétate sébasique, était fondé. Je l'ai démontré soit en comparant les températures de la décomposition des acétates neutres, sesquibasique et tribasique avec celle du composé en question, soit par l'analyse directe.

» Enfin la détermination de la température à laquelle l'hydrate de protoxide de plomb perd son atome d'eau (130° cent.) m'a permis d'indiquer les précautions à prendre pour éviter des erreurs sur l'hydrogène et l'oxigène dans l'analyse de quelques composés organiques. »

M. **Payen** adresse une seconde Note *sur la cause de la coloration de l'eau des marais salants à l'époque qui précède la précipitation du sel.*

Dans une précédente communication sur le même sujet, l'auteur avait attribué ce phénomène à la présence d'un grand nombre de petits crustacés (*Artemia salina*) dont le corps offre une teinte rouge très prononcée, surtout lorsque la dissolution saline dans laquelle ils se meuvent est arrivée à un certain état de concentration. M. Turpin, ayant observé dans le canal intestinal de ces Artémies des débris de végétaux rudimentaires qu'il crut reconnaître pour appartenir au *protococcus kermesinus*, pensa que c'était la couleur de ces végétaux qui se montrait à travers le corps translucide des Artemies, et qui était ainsi la cause médiate de la coloration des eaux.

M. Dunal soutint depuis, que c'était aux protococcus que se devait *toujours* la coloration en question, et que ces végétaux en étaient la cause immédiate. Il se fondait sur ce qu'il avait vu la teinte rosée dans des eaux salées où il n'avait pu apercevoir une seule Artémie, mais où, au contraire, les protococcus étaient en grande abondance.

Cette opinion, dit M. Payen, est au moins trop exclusive, puisque M. Audouin a reconnu la couleur rouge dans des eaux salées où l'on ne pouvait apercevoir aucun *protococcus kermesinus*, mais seulement des Artémies en très grand nombre. M. Audouin ne nie point d'ailleurs qu'il ne pût y avoir dans ces eaux des protococcus incolores et par cela même difficiles à apercevoir; il regarde encore comme possible que ces petits végétaux incolores rougissent une fois ingérés dans le canal alimentaire des Artémies.

La Note de M. Payen est renvoyée à l'examen de MM. Robiquet, Turpin, Audouin.

Mécanique appliquée. — *Description d'une fontaine intermittente oscillante; par* M. A. de Caligny.

(Commissaires, MM. Arago, Savary.)

Cet appareil consiste en un système de tuyaux ne renfermant rien de mobile, n'offrant pas non plus de réservoir d'air, et qui cependant peut élever de l'eau notablement au-dessus de son niveau.

L'auteur voit, dans cet appareil, outre les applications utiles qu'on en peut faire, un moyen de se rendre compte de certains effets observés dans les fontaines intermittentes naturelles, et, jusqu'ici, très incomplétement expliqués.

M. Robinau adresse une *Note sur un moyen de conserver les farines*,

Il soumet les farines à une forte pression dans des moules rectangulaires, dont elles retiennent la forme ; et, dans cet état elles résistent, suivant lui, à l'action détériorante de l'humidité ainsi qu'aux attaques des insectes. Il ne sépare point le son de la farine avant de soumettre celle-ci à la compression.

Voici quelques-unes des épreuves au moyen desquelles il annonce s'être assuré de l'efficacité du procédé. Un pain de farine préparé comme il vient d'être dit, fut placé dans un caveau très humide où il avait séjourné six semaines; quand il en fut retiré, il ne présentait aucune trace d'altération.

Un autre pain fut placé au milieu de farine infectée de larves de charançons; retiré au bout de huit jours, il avait pris l'odeur déplaisante qu'a la farine qui a été gâtée par cette cause, odeur qu'il ne perdit qu'après un temps très long; du reste, il était intact, et les insectes n'avaient point pénétré dans son intérieur.

Des échantillons de farine comprimée sont joints à la Note de M. Robinau.

(Commissaires, MM. Silvestre, d'Arcet, Dutrochet.)

M. **Labarre** présente un *modèle de roues pour les bateaux à vapeur.* Dans la construction de ces roues, il a eu pour objet de donner aux palettes les mouvements les plus favorables à la marche du bateau.

La solution de M. Labarre diffère de celles qui ont été déjà mises en pratique, par cette circonstance, qu'il n'emploie pas de roues excentriques.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

M. **De Meis** adresse un Mémoire ayant pour titre : *Deux nouvelles courbes trouvées en résolvant deux problèmes géométriques, l'un avec l'analyse de deux coordonnées, l'autre avec l'analyse cartésienne.*

(Commissaires, MM. Libri, Sturm.)

M. **Crevel** adresse un Mémoire intitulé : *Essai sur les moyens de diminuer le nombre des sinistres en mer et de sauver les équipages.*

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, Dupin, de Freycinet.)

M. **Frimot** présente un Mémoire ayant pour titre : *Études pratiques de la Machine à vapeur.*

(Commission des rondelles fusibles.)

M. Foret présente une Note sur un *Régulateur d'horlogerie.*

(Commissaires, MM. Gambey, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre invite l'Académie à lui présenter, conformément à l'article 17 de l'ordonnance du 30 octobre 1832 relative à l'organisation de l'École Polytechnique, un candidat pour la place de professeur de chimie, devenue vacante à cette École par suite de la démission de M. Dumas.

M. le Ministre demande que la présentation soit faite dans le plus court délai possible, le cours de Chimie devant ouvrir le 9 de ce mois.

La section de Chimie est invitée, vu le cas d'urgence, à se réunir immédiatement et à présenter séance tenante, si elle se juge suffisamment éclairée, une liste de candidats pour que l'Académie procède, également sans délai, à la nomination.

astronomie. — *Observations pour déterminer la parallaxe annuelle de la* 61e *étoile du Cygne.* — Extrait d'une Lettre de M. Bessel à M. *de Humboldt.*

« Le dernier mois ayant été très favorable à mes observations de la parallaxe annuelle de la 61e étoile du Cygne (de manière que j'ai pu faire mes observations pendant vingt-une nuits consécutives, ce qui est sans exemple à Kœnisberg), j'ai cru pouvoir en tirer des résultats d'une précision suffisante. Je m'empresse de vous les communiquer.

» Après tant de tentatives infructueuses pour observer la parallaxe d'une étoile fixe, j'avais cru à propos de profiter de la précision des observations offertes par mon grand héliomètre de Frauenhofer, pour chercher la parallaxe annuelle de la 61e, qui, par son grand mouvement propre, donne lieu à croire qu'elle est la plus proche de nous, et qui, en outre, présente l'avantage d'être une étoile *double*, ce qui contribue à la précision des observations. En conséquence, j'avais commencé en septembre 1834 à mesurer les distances de la 61e du Cygne, à deux étoiles de 11e grandeur, dont l'une précède et l'autre est vers le nord ; mais remarquant bientôt que l'air était rarement assez pur pour rendre ces petites

étoiles bien visibles, j'abandonnai les observations pour les reprendre dans la suite, en choisissant d'autres étoiles plus lumineuses parmi celles qui environnent la 61ᵉ. En 1835, les expériences sur la longueur du pendule à secondes, faites à Berlin, et ensuite le retour de la comète de Halley, m'empêchèrent d'entrer de nouveau dans cette recherche; en 1836, ce fut les calculs sur les mesures des degrés, et la rédaction de mon ouvrage sur cette matière, qui s'y opposèrent. Mais en 1837, il n'y avait plus d'obstacle, et, en outre, l'espérance de succès que M. Struve entretenait, d'après ses observations de α de la Lyre, contribuait à me faire assiduement suivre la 61ᵉ du Cygne.

» Parmi les étoiles qui environnent cette étoile double, j'en ai choisi *deux*, qui en sont, en effet, plus distantes que celles que j'ai observées en 1834, mais qui sont de la 9.10ᵉ grandeur, et, par conséquent, assez lumineuses pour pouvoir être observées presque toujours. L'une (a) est à peu près perpendiculaire à la direction des deux étoiles qui composent la double; l'autre (b) est à peu près dans cette direction. J'ai observé au moyen de l'héliomètre, les distances de ces étoiles au point situé au milieu des deux étoiles de la double, ce que je crois être la méthode d'observation la plus précise. Ordinairement j'ai répété seize fois l'observation chaque nuit; mais quelquefois l'état plus ou moins favorable du ciel a produit une exception à cette règle.

» La position relative de ces deux étoiles, pour le commencement de 1838, rapportée au point situé au milieu de la double, est

	Distance.	Angle de posit.
a.....	461″,617	201° 29′ 24″
b.....	706 ,279	109 22 10.

» L'instrument donnant à la fois la distance et l'angle de position, j'ai observé toujours les deux. Mais on ne peut lire, sur le limbe du cercle de position, des parties plus petites qu'une minute, ce qui égale, dans la première distance 0″,134; plusieurs autres raisons concourent avec celle-ci pour rendre l'observation de l'angle de position moins sûre que celle de la distance, quand la distance est aussi grande que dans le cas actuel. C'est pourquoi j'ai considéré l'observation des angles de position comme ayant très peu de poids dans une recherche aussi délicate, et j'ai concentré, en faisant les observations, autant qu'il m'a été possible, mon attention sur la mesure de la distance.

» Les tableaux suivants contiennent toutes mes observations des distances

a et b au point fixé au milieu de la double 61ᵉ du Cygne, faites depuis le 16 août 1837 jusqu'au 2 octobre 1838. Dans la première colonne, on trouve la distance observée, corrigée de l'effet de la réfraction; dans la seconde, sa valeur réduite au commencement de 1838, en ayant égard à la variation annuelle et à l'aberration; la troisième contient l'expression des distances réduites à 1838, par les inconnues α, α', α'', pour l'étoile a, et β, β', β'', pour b; ces quantités doivent être déterminées par les observations. L'inconnue α du premier tableau désigne la distance moyenne de l'étoile a pour le commencement de 1838; la variation annuelle de cette distance est représentée par $+ 4'',3915 + \alpha'$; la différence des parallaxes annuelles de la 61ᵉ et de a par α; les lettres β, β', β'', du second tableau ont la même signification pour l'étoile b; la variation annuelle de sa distance à la 61ᵉ étant représentée par $- 2'',825 + \beta'$. Les parties connues des variations annuelles ont été déduites de la moyenne entre les mouvements en ascension droite et en déclinaison, telles que M. Argelander les a trouvés en comparant sa position des deux étoiles de la double pour 1830, à celle que j'ai déterminée pour 1755, d'après les observations de Bradley; mais il est nécessaire d'ajouter à cette partie connue une autre inconnue, parce qu'on ne connaît ni le mouvement propre des étoiles a et b, ni l'inégalité du mouvement supposé connu, produite par la révolution des deux étoiles de la 61ᵉ autour de leur centre de gravité commun. Voici les tableaux :

I. *Observations de l'étoile* a.

	DATES.		DISTANCE OBSERVÉE. 1837.	1838.	EXPRESSION.	
1	1837,	18 août.	460",425	462",050	α−0,369 α'	+0,635 α"
2		19	60,005	1,619	−0,367	+0,624
3		20	60,092	1,692	−0,364	+0,611
4		28	60,225	1,726	−0,342	+0,513
5		30	60,464	1,940	−0,337	+0,487
6		4 sept.	60,498	1,912	−0,323	+0,414
7		8	60,477	1,841	−0,312	+0,363
8		9	60,245	1,597	−0,309	+0,349
9		11	60,307	1,633	−0,304	+0,321
10		14	60,491	1,779	−0,296	+0,270
11		20	60,288	1,502	−0,279	+0,184
12		23	60,637	1,814	−0,271	+0,138
13		24	60,427	1,591	−0,248	+0,123
14		1er oct.	60,537	1,614	−0,249	+0,012
15		2	60,695	1,760	−0,246	−0,003
16		16	60,817	1,708	−0,208	−0,222
17		28	60,767	1,512	−0,175	−0,398
18		22 nov.	60,953	1,39[illegible]	−0,107	−0,699
19		1er déc.	60,990	1,321	−0,083	−0,779
20		30	61,244	1,233	−0,003	−0,897
21		31	61,329	1,306	−0,001	−0,8[illegible]7
22	1838,	8 janv.	61,283	1,168	+0,023	−0,886
23		10	61,364	1,226	+0,028	−0,881
24		16	61,383	1,175	+0,044	−0,855
25		17	61,704	1,485	+0,047	−0,852
26		20	61,366	1,112	+0,056	−0,837
27		1er fév.	61,885	1,491	+0,088	−0,751
28		5	62,060	1,620	+0,099	+0,715
29		10	61,546	1,048	+0,113	+0,665
30		3 mai.	63,131	1,675	+0,337	+0,514
31		4	63,347	1,880	+0,340	+0,529
32		6	63,302	1,811	+0,345	+0,553
33		12	63,248	1,686	+0,361	+0,623
34		16	63,524	1,915	+0,372	+0,661
35		17	63,636	2,015	+0,375	+0,680
36		19	63,458	1,813	+0,380	+0,701
37		21	63,571	1,902	+0,386	+0,721
38		22	63,521	1,840	+0,389	+0,730
39		23	63,671	1,978	+0,392	+0,740
40		1er juin	3,680	1,879	+0,416	+0,817
41		2	3,913	2,100	+0,419	+0,825
42		12	3,801	1,867	+0,4[illegible]6	+0,885
43		13	3,897	1,951	+0,449	+0,889
44	1838,	22 juin.	463",714	461",658	α+0,474 α'	+0,919 α"
45		26	3,991	1,886	0,485	0,924
46		27	4,057	1,940	0,488	0,928
47		28	4,240	2,111	0,490	0,928
48		29	4,273	2,132	0,493	0,928
49		30	4,321	2,168	0,496	0,929
50		1er juil.	3,956	1,790	0,499	0,928
51		8	4,030	1,778	0,518	0,921
52		10	4,203	1,927	0,524	0,917
53		14	3,957	1,631	0,534	0,910
54		17	4,214	1,851	0,543	0,892
55		29	4,484	1,973	0,575	0,825
56		4 août.	4,403	1,817	0,592	0,778
57		11	4,476	1,803	0,611	0,713
58		20	4,364	1,579	0,636	0,615
59		21	4,631	1,833	0,638	0,604
60		25	4,555	1,707	0,649	0,556
61		26	4,630	1,770	0,652	0,543
62		29	4,713	1,812	0,660	0,500
63		3 sept.	4,784	1,822	0,674	0,432
64		5	4,679	1,691	0,679	0,405
65		7	4,923	1,911	0,685	0,377
66		8	4,799	1,774	0,687	0,363
67		12	4,907	1,832	0,698	0,304
68		13	4,686	1,599	0,701	0,289
69		14	4,679	1,579	0,704	0,273
70		15	4,732	1,620	0,707	0,259
71		16	4,873	1,748	0,709	0,244
72		17	4,689	1,552	0,712	0,229
73		18	4,593	1,443	0,715	0,214
74		20	4,694	1,519	0,720	0,183
75		21	4,882	1,695	0,723	0,168
76		22	4,944	1,714	0,726	0,153
77		23	4,850	1,638	0,728	0,138
78		24	4,729	1,505	0,731	0,122
79		25	5,015	1,778	0,734	0,106
80		26	4,880	1,631	0,737	0,090
81		27	4,801	1,540	0,739	0,075
82		28	4,790	1,515	0,742	0,059
33		29	4,962	1,675	0,745	0,043
84		30	4,982	1,684	0,748	0,027
85		1er oct.	4,747	1,43[illegible]	0,750	0,016

II. *Observations de l'étoile* b.

	DATES.	DISTANCE OBSERVÉE.		EXPRESSION.	
		1837.	1838.		
1	1837, 16 août.	707",623	706",572	β—0,375 β'	+0,436β"
2	18	7,471	6,434	—0,349	+0,462
3	19	7,813	6,783	—0,347	+0,474
4	20	7,707	6,684	—0,364	+0,487
5	28	7,114	6,147	—0,342	+0,585
6	30	7,357	6,404	—0,337	+0,609
7	4 sept.	7,291	6,573	—0,323	+0,653
8	9	7,53	6,650	—0,309	+0,711
9	11	7,165	6,296	—0,304	+0,725
10	14	7,415	6,566	—0,296	+0,752
11	20	7,392	6,594	—0,279	+0,795
12	23	7,301	6,517	—0,271	+0,815
13	24	7,131	6,354	—0,248	+0,823
14	1 oct..	7,274	6,547	—0,269	+0,855
15	2	7,162	6,442	—0,246	+0,859
16	14	7,086	6,467	—0,208	+0,891
17	28	6,742	6,210	—0,175	+0,879
18	22 nov	6,551	6,184	—0,107	+0,718
19	1 déc..	6,642	6,367	—0,083	+0,625
20	17	6,325	6,176	—0,041	+0,430
21	30	6,445	6,400	—0,003	+0,241
22	31	6,225	6,183	—0,001	+0,236
23	1838, 5 janv.	6,267	6,272	+0,015	+0,150
24	6	6,103	6,116	+0,018	+0,134
25	8	6,208	6,238	+0,023	+0,104
26	10	6,080	6,126	+0,028	+0,072
27	14	5,845	5,944	+0,039	+0,011
28	17	6,076	6,181	+0,047	—0,035
29	20	6,183	6,312	+0,056	—0,083
30	1 fév.	5,968	6,192	+0,088	—0,267
31	5	5,859	6,123	+0,099	—0,326
32	10	5,820	6,127	+0,113	—0,398
33	19	5,504	5,887	+0,138	—0,519
34	12 mars	5,602	6,167	+0,195	—0,740
35	13	5,059	5,633	+0,198	—0,758
36	2 mai.	5,099	6,083	+0,334	—0,861
37	3	5,083	6,075	+0,337	—0,857
38	4	5,214	6,214	+0,340	—0,852
39	6	5,287	6,303	+0,345	—0,842
40	12	5,237	6,301	+0,361	—0,806
41	14	5,174	6,270	+0,372	—0,778
42	17	4,991	6,094	+0,375	—0,771
43	19	5,175	6,294	+0,380	—0,754
44	21	5,009	6,144	+0,386	—0,737
45	22	5,010	6,152	+0,389	—0,728
46	23	5,188	6,338	+0,392	—0,719
47	1 juin.	5,085	6,299	+0,416	—0,625
48	2	5,141	6,363	+0,419	—0,618
49	12	5,035	6,337	+0,449	—0,496
50	13 juin.	705",066	706",376	β+0,449 β'	—0,486β"
51	22	5,262	6,639	0,474	—0,366
52	26	4,925	6,331	0,485	—0,310
53	27	4,854	6,267	0,488	—0,296
54	28	5,040	6,460	0,490	—0,282
55	29	5,012	6,440	0,493	—0,268
56	30	4,995	6,430	0,496	—0,253
57	1 juill.	5,161	6,603	0,499	—0,238
58	8	4,074	6,568	0,518	—0,135
59	10	4,733	6,241	0,524	—0,106
60	14	5,903	6,437	0,534	—0,046
61	17	4,833	6,391	0,543	0,000
62	29	4,966	6,610	0,575	+0,179
63	2 août.	4,762	6,430	0,586	+0,230
64	4	4,758	6,444	0,592	+0,248
65	11	4,757	6,493	0,611	+0,345
66	20	4,781	6,580	0,634	+0,485
67	21	4,865	6,671	0,638	+0,496
68	25	4,827	6,661	0,649	+0,549
69	26	4,746	6,587	0,652	+0,560
70	29	4,673	6,536	0,660	+0,598
71	3 sept.	4,401	6,299	0,674	+0,650
72	4	4,486	6,391	0,676	+0,660
73	5	4,482	6,394	0,679	+0,671
74	6	4,726	6,645	0,682	+0,681
75	7	4,815	6,741	0,685	+0,690
76	8	4,584	6,517	0,687	+0,700
77	12	4,514	6,475	0,698	+0,735
78		4,539	6,500	0,698	+0,735
79	13	4,863	6,831	0,701	+0,744
80	14	4,721	6,696	0,704	+0,752
81	15	4,917	6,890	0,707	+0,760
82	16	4,754	6,743	0,709	+0,767
83	17	4,788	6,784	0,712	+0,775
84	18	4,792	6,795	0,715	+0,782
85	19	4,804	6,814	0,718	+0,789
86	20	4,766	6,783	0,720	+0,796
87	21	4,438	6,463	0,723	+0,803
88	22	4,519	6,551	0,726	+0,810
89	23	4,640	6,679	0,728	+0,814
90	24	4,636	6,682	0,731	+0,822
91	25	4,558	6,611	0,734	+0,827
92	26	4,612	6,672	0,737	+0,833
93	27	4,782	6,843	0,739	+0,839
94	28	4,688	6,762	0,742	+0,844
95	29	4,615	6,696	0,745	+0,848
96	30	4,624	6,713	0,748	+0,852
97	1er oct.	4,621	6,717	0,750	+0,857
98	2	4,618	6,721	0,753	+0,861

» En comparant les deux dernières colonnes de ces tableaux, on s'aperçoit au premier coup d'œil que l'accord des observations peut être augmenté considérablement en attribuant des valeurs positives à α'' et β'', ou à la parallaxe annuelle. Quand on voudrait supposer insensible cette parallaxe, on ne pourrait réduire la somme des carrés des erreurs des 85 observations de l'étoile *a*, que jusqu'à 4,4487, et celle des 96 observations de l'étoile *b* qu'à 4,7108; mais en déterminant α'' et β'' de manière à s'accorder le mieux possible avec les observations, on réduit ces sommes jusqu'à 1,4448 et 2,4449, ce qui donne l'erreur moyenne d'*une* observation de la première étoile $= \pm 0'',1327$, de la seconde $= \pm 0'',1405$. — La différence de précision des observations des deux étoiles doit être attribuée, je crois, à la différence dans leur direction, l'étoile *a* étant à peu près perpendiculaire à la direction des deux étoiles de la double, et *b* à peu près dans cette direction. L'observation de la première est donc principalement affectée par l'erreur qu'on commet en plaçant son image *dans la ligne* qui joint les deux étoiles de la double; celle de la seconde par l'erreur de la *bissection* de leur distance. Quand l'air est bien tranquille, ces deux sortes d'observations réussissent également bien; mais quand les images sont en mouvement continuel (ce qui est ordinairement le cas) l'œil paraît mieux saisir la direction que la bissection.

» J'ai, en premier lieu, cherché les résultats de ces observations, en considérant comme indépendants α'' et β'', ou, en ne rejetant pas, comme invraisemblable, une parallaxe sensible des étoiles *a* et *b*. De cette manière j'ai trouvé

Pour l'étoile a.

		Erreur moyenne.
Distance moyenne pour le commencement de 1838.	461'',6094..	
Variation annuelle $= + 4'',3915 - 0'',0543$......	$+ 4,3372$..	$\pm 0'',0398$
Différence des parallaxes annuelles de 61ᵉ et de α..	$\alpha'' = + 0,3690$..	$\pm 0,0282$

Pour l'étoile b.

		Erreur moyenne.
Distance moyenne pour le commencement de 1838.	706'',2909..	
Variation annuelle $= - 2'',825 + 0'',2426$.....	$-2,5824$..	$\pm 0'',0434$
Différence des parallaxes annuelles de 61ᵉ et de *b*..	$\beta'' = + 0,2605$..	$\pm 0,0278$

» Il paraît donc, par ces observations, que la différence des parallaxes annuelles de 61ᵉ et de *b* est plus petite que celle de 61ᵉ et de *a*, ce qui devrait être le cas, si l'étoile *b* avait elle-même une parallaxe sensible, plus grande que celle de *a*. La différence des valeurs trouvées de α'' et β'' surpasse en effet la limite probable des erreurs des observations; mais la pro-

babilité de valeurs *égales* de ces deux inconnues n'est pas si petite, qu'on pourrait être tenté de regarder leur différence comme prouvée par les observations. Des observations suivies augmenteront le poids des résultats et détermineront en même temps des valeurs plus exactes des variations annuelles.

» En attendant, j'ai tiré des observations des deux étoiles *un seul* résultat pour la parallaxe annuelle de la 61e du Cygne, en supposant insensible celle des étoiles *a* et *b*. Pour pouvoir combiner ensemble les deux séries d'observations, j'ai dû chercher le *poids* d'une observation de la seconde série, celui d'une observation de la première étant pris pour l'unité. Je l'ai trouvé égal à 0,6889, et la valeur la plus probable de la parallaxe annuelle de la 61e étoile du Cygne $= 0'',3136$. Dans cette hypothèse on trouve les distances moyennes des deux étoiles pour le commencement de 1838 :

$$= 461'',6171 \text{ et } 706'',2791,$$

et la correction de la variation annuelle supposée :

$$-\ 0'',0293 \text{ et } +\ 0'',2395.$$

L'erreur moyenne d'une observation dont le poids a été pris pour l'unité est $= \pm\ 0'',1354$, et l'erreur moyenne de la parallaxe annuelle, telle qu'elle résulte dans l'hypothèse actuelle $= \pm\ 0'',0202$.

» En effet, dans cette hypothèse les observations sont représentées moins bien que par le premier calcul, qui ne suppose aucune liaison entre α'' et β''; mais le manque d'accord est trop peu considérable pour garantir la préférence de celui-ci. On en jugera par les tableaux suivants, qui contiennent la comparaison de chaque observation avec les deux formules :

Étoile *a*..	I.	$\alpha = 461'',6094$;	$\alpha' = -\ 0'',0543$;	$\alpha'' = +\ 0'',3690$.
	II.	$\alpha = 461\ ,6171$;	$\alpha' = -\ 0\ ,0293$;	$\alpha'' = +\ 0\ ,3136$.
Étoile *b*..	I.	$\beta = 706\ ,2909$;	$\beta' = +\ 0\ ,2496$;	$\beta'' = +\ 0\ ,2605$.
	II.	$\beta = 706\ ,2791$;	$\beta' = +\ 0\ ,2395$;	$\beta'' = +\ 0\ ,3136$.

» Je leur ai ajouté une troisième colonne, calculée d'après les mêmes valeurs de α, α' et β, β', d'après lesquelles la première colonne a été calculée, mais supposant insensible la parallaxe annuelle. En la comparant à l'une ou à l'autre des deux précédentes, on voit immédiatement quelles sont les différences observées qu'il s'agissait d'expliquer par la parallaxe annuelle. On remarquera, en effet, que ces différences sont ordinairement positives ou négatives, selon que le coefficient de la parallaxe annuelle est positif ou négatif.

Observations de l'étoile a.

	I.	II.	III		I.	II.	III.		I.	II.	III.		I.	II.	III.
1	+0″,19	+0″,22	+0″,42	22	−0″,11	−0″,17	−0″,44	43	+0″,04	+0″,07	+0″,37	64	−0″,03	−0″,03	+0″,12
2	−0,24	−0,21	−0,01	23	−0,06	−0,11	−0,38	44	−0,24	−0,23	+0,07	65	+0,20	+0,20	+0,34
3	−0,16	−0,13	+0,06	24	−0,12	−0,17	−0,43	45	−0,04	−0,01	+0,30	66	+0,07	+0,06	+0,20
4	−0,09	−0,06	+0,10	25	+0,19	+0,14	−0,12	46	+0,01	+0,05	+0,36	67	+0,15	+0,14	+0,26
5	+0,13	+0,16	+0,31	26	−0,19	−0,24	−0,49	47	+0,19	+0,22	+0,53	68	−0,05	−0,09	+0,03
6	+0,13	+0,16	+0,28	27	+0,14	+0,11	−0,11	48	+0,21	+0,24	+0,55	69	−0,09	−0,10	+0,01
7	+0,09	+0,11	+0,22	28	+0,28	+0,23	+0,02	49	+0,24	+0,27	+0,59	70	−0,05	−0,06	+0,05
8	−0,16	−0,14	−0,03	29	−0,31	−0,36	−0,55	50	−0,14	−0,10	+0,21	71	+0,09	+0,08	+0,18
9	−0,11	−0,09	+0,01	30	−0,10	−0,09	+0,08	51	−0,14	−0,11	+0,20	72	−0,10	−0,12	−0,02
10	+0,05	+0,07	+0,15	31	+0,10	+0,11	+0,30	52	+0,01	+0,04	+0,35	73	−0,21	−0,22	−0,13
11	−0,19	−0,18	−0,12	32	+0,02	+0,03	+0,22	53	−0,28	−0,24	+0,05	74	−0,12	−0,13	−0,05
12	+0,14	+0,15	+0,19	33	−0,13	−0,12	+0,10	54	−0,06	−0,03	+0,27	75	+0,06	+0,05	+0,12
13	−0,08	−0,07	−0,03	34	+0,08	+0,10	+0,33	55	+0,09	+0,11	+0,39	76	+0,12	+0,10	+0,17
14	−0,01	−0,01	−0,01	35	+0,17	+0,20	+0,43	56	−0,05	−0,03	+0,24	77	+0,02	0,00	+0,07
15	+0,14	+0,14	+0,14	36	−0,03	−0,01	+0,23	57	−0,04	−0,02	+0,23	78	−0,11	−0,13	−0,04
16	+0,17	+0,16	+0,09	37	+0,05	+0,07	+0,31	58	−0,22	−0,21	+0,01	79	+0,17	+0,15	+0,21
17	+0,04	+0,03	−0,11	38	−0,02	0,00	+0,25	59	+0,04	+0,05	+0,25	80	+0,03	+0,01	+0,04
18	+0,04	−0,01	−0,22	39	+0,12	+0,14	+0,39	60	−0,07	−0,06	+0,13	81	−0,06	−0,08	−0,03
19	0,00	−0,06	−0,29	40	−0,01	+0,02	+0,29	61	0,00	0,00	+0,20	82	−0,08	−0,10	−0,05
20	−0,05	−0,10	−0,38	41	+0,21	+0,24	+0,51	62	+0,05	+0,06	+0,24	83	+0,09	+0,07	+0,11
21	+0,03	−0,03	−0,30	42	−0,04	−0,02	+0,28	63	+0,09	+0,09	+0,25	84	+0,11	+0,08	+0,11
												85	−0,14	−0,16	−0,13

Observations de l'étoile b.

	I.	II.	III.		I.	II.	III.		I.	II.	III.		I.	II.	III.
1	+0″,26	+0″,24	+0″,37	26	−0″,19	−0″,18	−0″,17	51	+0″,33	+0″,36	+0″,23	76	−0″,12	−0″,15	+0″,06
2	+0,11	+0,10	+0,23	27	−0,36	−0,35	−0,36	52	0,00	+0,03	−0,08	77	−0,18	−0,20	+0,02
3	+0,46	+0,44	+0,58	28	−0,11	−0,10	−0,12	53	−0,06	−0,14	−0,14	78	−0,15	−0,18	+0,64
4	+0,35	+0,34	+0,48	29	+0,03	+0,05	+0,01	54	+0,12	+0,15	+0,05	79	+0,18	+0,15	+0,37
5	−0,21	−0,23	−0,06	30	−0,04	−0,12	−0,11	55	+0,10	+0,13	+0,03	80	+0,04	+0,01	+0,23
6	+0,04	+0,03	+0,20	31	−0,11	−0,08	−0,19	56	+0,08	+0,11	+0,02	81	+0,24	+0,21	+0,43
7	−0,01	+0,03	+0,14	32	−0,09	−0,05	−0,19	57	+0,25	+0,28	+0,19	82	+0,08	+0,05	+0,28
8	+0,25	+0,22	+0,43	33	−0,30	−0,24	−0,44	58	+0,19	+0,21	+0,15	83	+0,12	+0,09	+0,32
9	−0,11	−0,14	+0,08	34	+0,02	+0,0[illegible]	−0,17	59	−0,15	−0,13	−0,18	84	+0,13	+0,10	+0,33
10	+0,15	+0,12	+0,35	35	−0,51	−0,45	−0,71	60	+0,03	+0,04	+0,02	85	+0,14	+0,11	+0,35
11	+0,16	+0,13	+0,37	36	−0,06	−0,01	−0,29	61	−0,03	−0,02	−0,03	86	+0,11	+0,08	+0,32
12	+0,08	+0,0[illegible]	+0,29	37	−0,08	−0,02	−0,3[illegible]	62	+0,13	+0,14	+0,18	87	−0,21	−0,24	0,00
13	−0,09	−0,12	+0,13	38	+0,06	+0,12	−0,16	63	−0,06	−0,06	0,00	88	−0,13	−0,16	+0,08
14	+0,09	+0,06	+0,32	39	+0,15	+0,21	−0,07	64	−0,06	−0,06	+0,01	89	0,00	−0,03	+0,21
15	−0,01	−0,05	+0,21	40	+0,13	+0,19	−0,08	65	−0,04	−0,05	+0,05	90	0,00	−0,03	+0,21
16	−0,01	−0,04	+0,23	41	+0,10	+0,15	−0,11	66	+0,01	0,00	+0,13	91	−0,07	−0,10	+0,14
17	−0,27	−0,30	−0,04	42	−0,09	−0,03	−0,29	67	+0,09	+0,08	+0,23	92	−0,02	−0,05	+0,20
18	−0,27	−0,29	−0,08	43	+0,11	+0,16	−0,09	68	+0,07	+0,04	+0,21	93	+0,16	+0,13	+0,38
19	−0,07	−0,09	+0,10	44	−0,05	0,00	−0,24	69	−0,01	−0,02	+0,14	94	+0,07	+0,04	+0,29
20	−0,22	−0,23	−0,11	45	−0,04	+0,01	−0,23	70	−0,07	−0,09	+0,09	95	0,00	−0,03	+0,22
21	+0,05	+0,05	+0,11	46	+0,14	+0,19	−0,05	71	−0,32	−0,34	−0,14	96	+0,02	−0,01	+0,24
22	−0,16	−0,17	−0,10	47	+0,07	+0,12	−0,09	72	−0,24	−0,24	−0,06	97	+0,02	−0,01	+0,24
23	−0,06	−0,06	−0,02	48	+0,14	+0,18	−0,03	73	−0,24	−0,24	−0,06	98	+0,02	−0,01	+0,25
24	−0,21	−0,21	−0,18	49	+0,07	+0,11	−0,06	74	+0,01	−0,01	+0,19				
25	−0,09	−0,08	−0,06	50	+0,10	+0,14	−0,02	75	+0,10	+0,08	+0,28				

» L'erreur moyenne de la parallaxe annuelle de la 61e étoile du Cygne ($= 0'',3136$) étant $= \pm 0'',0202$, et ne montant, par conséquent, qu'à un *quinzième* de la valeur trouvée, et, de plus, son influence sur les distances suivant assez bien la marche que la théorie prescrit, on ne pourra plus révoquer en doute la sensibilité de la parallaxe de cette étoile. En la supposant $= 0'',3136$, on trouve la distance exprimée en demi-diamètres de l'orbite de la Terre $= 657700$; la lumière emploie 10,3 ans pour parcourir cette distance. — Le mouvement apparent de la 61e du Cygne étant un arc de $5'',123$ de grand cercle par an, cette étoile et le Soleil doivent avoir un mouvement annuel *relatif* plus grand que 16 demi-diamètres de l'orbite de la Terre. L'aberration *constante* de l'étoile, causée par ce mouvement, doit monter jusqu'à $52''$. — Si l'on parvient à connaître les éléments de l'orbite que les deux étoiles de la double décrivent autour de leur centre de gravité commun, on pourra déterminer la somme de leurs masses; mais les observations de la position relative de ces étoiles sont encore loin d'être suffisantes pour la détermination de l'orbite; elles indiquent seulement que le mouvement angulaire est à présent d'environ deux tiers de degré par an, et que la distance apparente a passé son minimum de (15 secondes environ), vers le commencement de ce siècle. On peut seulement en conclure que le temps périodique surpasse 540 ans, et que la distance moyenne des deux étoiles se présente sous un angle plus grand que $15''$. Si l'on voulait partir de ces nombres, on trouverait la somme des deux masses à peu près égale à la moitié de celle du Soleil; mais ce point curieux ne pourra être fixé que par des observations suivies pendant un temps assez long et suffisantes pour la détermination de l'orbite. Quand des observations, séparées par de très longs intervalles, des lieux que *la double* occupera entre les petites étoiles environnantes, auront fait connaître son centre de gravité, on aura aussi les deux masses séparément. Mais il n'y a pas de moyen d'anticiper ces résultats. »

Note de M. Arago *sur le même sujet.*

Après avoir présenté une analyse détaillée de l'intéressante lettre de M. *Bessel*, M. *Arago* demande à l'Académie la permission de lui donner lecture d'une Note, également relative à la parallaxe de la 61e du *Cygne*, qu'il inséra dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes de* 1834. Les astronomes, ajoute M. Arago, ne seront pas fâchés de voir que la méthode des *distances au zénith absolues*, observées au cercle répétiteur, donne à

fort peu près le même résultat que les mesures héliométriques de M. *Bessel*. Celles-ci, assurément très exactes, ont l'inconvénient de supposer que les étoiles de comparaison n'ont pas de parallaxe sensible. Nous reproduirons ici la note de l'*Annuaire :*

» D'après l'idée, en *général* très plausible, que les étoiles les plus brillantes doivent être les moins éloignées de la Terre, les astronomes s'étaient anciennement accordés à chercher les parallaxes, surtout dans les étoiles de première et de seconde grandeur. Depuis, on a eu quelques raisons de croire que certaines étoiles, peu remarquables par leur intensité, pourraient bien se trouver parmi les plus voisines. Voici d'après quels indices.

» Jadis, on appelait les étoiles, *les fixes*. Elles ne méritent plus cette qualification. Toutes marchent, en effet, toutes ont un mouvement propre. Je n'entends pas parler ici de ces mouvements de circulation d'une petite étoile autour d'une grande, dont nous nous sommes si longuement occupés; mais d'un mouvement qui, depuis qu'on l'observe, a toujours été dirigé dans le même sens; d'un mouvement destiné, à la longue, à mêler ensemble les étoiles des différentes constellations. Il est naturel de croire que plus ce mouvement propre est fort, et plus l'étoile dans laquelle on l'observe doit être rapprochée de nous. D'après cette base, la 61e du Cygne, qui a un mouvement propre annuel de plus de 5 secondes, se présentait naturellement comme pouvant offrir des chances de parallaxe sensible.

» Dans cette vue, nous l'observâmes avec beaucoup de soin, M. Mathieu et moi, pendant le mois d'août 1812 et pendant le mois de novembre suivant. La hauteur angulaire de l'étoile au-dessus de l'horizon de Paris, à l'une de ces époques, ne surpassa la hauteur angulaire observée à l'autre que de $\frac{66}{100}$ de seconde. Une parallaxe absolue d'une seule seconde aurait nécessairement amené entre ces deux hauteurs une différence de $1'',2$. Nos observations n'indiquent donc pas que le rayon de l'orbite terrestre, que 39 millions de lieues, soient vus de la 61e du Cygne, sous un angle de plus d'*une demi-seconde.* Mais une base, vue perpendiculairement, soutend un angle d'une demi-seconde, quand on en est éloigné de 412 mille fois sa longueur. Donc la 61e du Cygne est, *au moins*, à une distance de la Terre égale à 412 mille fois 39 millions de lieues. Le nombre qui résulte de cette multiplication, indique une distance que la lumière ne pourrait franchir en moins de six ans, quoiqu'elle parcoure, comme tout le monde sait, 80 mille lieues par seconde.

» Un seul mot encore, et j'ai fini. La 61e du Cygne se déplace, tous les ans, en ligne droite, de plus de 5 secondes. A la distance qui nous en sé-

pare, une seconde correspond, *au moins*, à 80 millions de lieues. Tous les ans, la 61[e] du Cygne parcourt donc, au moins, 400 millions de lieues. Naguère, cependant, on l'appelait une étoile fixe! »

Comète à courte période.

M. DE HUMBOLDT communique l'extrait suivant d'une lettre de M. Encke, directeur de l'Observatoire de Berlin :

« Nous avons continué, M. Galle et moi, à observer la comète aussi long-temps que la clarté de la lune nous l'a permis; depuis cette époque, le ciel a presque toujours été couvert. La comète est restée si faible, qu'on n'a pas pu éclairer le champ; on ne pouvait même pas observer l'entrée et la sortie; il fallait placer la comète au milieu du champ, et se servir du grand réfracteur de Frauenhofer, comme d'un équatorial. Je vous présente l'ensemble de nos observations faites jusqu'à ce jour. Les résultats subiront de petites corrections lorsque nous aurons mieux déterminé la position des étoiles dont dépend la vérification de l'instrument.

» Les observations ont exigé beaucoup de soin, à cause de l'extrême faiblesse et de la forme de l'astre.

DATES. — 1838.	TEMPS MOYEN de Berlin.	ASCENSION droite.	DÉCLINAISON.	DIFFÉRENCE AVEC L'ÉPHÉMÉRIDE en ascension dr.	en déclinaison.
Sept. 16	14h 0′ 38″	38° 13′ 24″	33° 22′ 29″	+1′ 59″,2	+1′ 32″,1
17	11 52 0	38 13 33	33 42 32	2 27,5	1 36,2
19	11 4 10	38 12 15	34 28 0	3 2,7	1 14,6
21	12 56 54	38 8 9	35 17 57	3 2,6	1 39,5
22	11 12 13	38 4 45	35 41 40	3 23,2	1 23,3
23	11 8 5	38 0 40	36 7 28	3 26,4	1 31,3
24	12 3 58	37 55 3	36 35 30	3 32,1	1 20,7
25	11 10 9	37 49 43	37 1 44	2 41,7	1 42,3
27	11 2 15	37 33 23	37 59 42	2 54,9	1 35,3
29	15 11 27	37 9 12	39 6 37	3 30,9	2 11,6
30	14 59 44	36 55 48	39 39 18	3 46,6	2 3,7
Oct. 1	16 30 31	36 38 42	40 15 34	4 57,5	1 58,4

» La dernière observation a été faite dans le crépuscule du matin, immé-

diatement après le coucher de la Lune : elle est moins sûre. Il paraît, d'après l'ensemble de nos observations, que le passage de la comète par le périhélie, a été prédit de cinq quarts d'heure ou de $\frac{1}{18}$ de jour *trop tôt*. Les erreurs augmenteront à mesure que la comète approche très près de la Terre, en novembre. »

ASTRONOMIE. — *Comète à courte période.*

« M. **Alfred Gautier**, directeur de l'Observatoire de *Genève*, adresse à M. *Arago* les résultats des observations de la comète à courte période qui ont été faites, sous son inspection, par M. *Muller*. Ces observations, calculées par M. Gautier et comparées aux Éphémérides de M. *Bremiker*, ont donné les discordances consignées dans le tableau suivant.

» M. Gautier pense que l'apparition actuelle fera ressortir la nécessité de diminuer quelque peu la masse de Mercure que M. *Enke* avait adoptée dans le calcul des perturbations.

» La comète est toujours très faible et difficile à observer. Son diamètre a paru être

Le 10 octobre d'*environ* 4';
Le 13 d'*environ* 6';
Le 16 d'*environ* 7';

Le 1er novembre, la clarté de la Lune réduisait le diamètre apparent à .... *environ* 2'. »

Comparaisons des positions de la comète, observées à Genève, avec l'éphéméride de M. Bremiker.

DATES. — 1838.	INSTANT des observations en temps moyen de Berlin.	POSITIONS de la comète, résultant des observations.		DIFFÉRENCES entre les positions observées et celles de l'éphéméride,	
		Ascensions droites.	Déclinaisons.	en ascension droite.	en déclinaison.
Octobre 10	8 h32′46″,5	32° 47′ 22″,5	46° 12′ 27″,6	+ 5′ 32″,2	+ 2 48″,2
	9 8 4,7	32 44 7,5	46 13 39,5	7 47,2	2 48,4
13	10 18 45,8	30 18 39	48 53 12	5 14,9	2 58
	10 52 11,3	30 15 54	48 54 46,5	6 39,5	2 41,8
	12 32 36,9	30 12 1,5	48 56 57	6 32,1	3 14,6
14	9 27 5),2	29 19 30	49 47 34	6 2,7	3 39,8
	9 40 48,4	29 19 13,5	49 49 2	5 50,4	2 40,3
	10 56 58	» 16 49,5	» 52 5,2	4 51,2	2 42,1
	12 6 14,4	» 13 33	» 54 13	5 1,9	3 22,8
	12 23 35,3	» 13 48	» 55 40	4 0,3	2 37,6
16	11 0 24,4	26 50 51	51 53 12,9	6 3,6	3 25,4
	11 30 10,5	» 49 7,5	» 53 38,9	6 5,3	4 18,7
	12 0 48,2	» 46 42	» 55 20	6 46,3	3 59
18	7 10 15,7	24 4 49,5	53 52 53,4	4 31,3	4 38,2
	7 48 34,8	23 58 6,0	5 5 49,9	8 26,4	3 34,0
	9 21 8,6	23 52 54	» 59 35	7 3,3	4 11,2
20	6 58 39,8	20 11 33	56 12 6,9	6 4,9	5 28,4
	7 2 52,2	» 11 7,5	» 12 58	6 7,1	4 50
	7 32 51,2	» 10 10,5	» 13 48,5	4 18,6	5 30,1
	8 49 20,7	20 2 40,5	» 17 34,7	4 38,6	5 14,8
	9 14 13,6	19 59 6	» 18 50,7	6 0	5 34,5
	10 13 59,9	» 53 34,5	» 21 46,3	5 55,7	5 40,4
22	8 18 30	14 57 52,5	58 43 31,5	5 28,5	6 4,8
	8 48 57,5	» 53 19,5	» 44 42,5	6 7,7	6 29,5
	9 45,20,7	» 47 7,5	» 47 15,5	5 33,9	6 53
25	8 21 0,1	3 58 9	62 22 58,3	2 28,2	8 10,1
	8 37 21,4	3 54 13,5	» 24 10,8	3 19,4	7 51,3
	8 42 20,6	3 53 57	» 23 56,8	2 37,7	8 19,7
27	10 21 22,4	352 55 39	64 33 14	2 41,7	8 37,4
	12 39 18,3	» 19 4,5	» 37 38	4 4,2	9 14
	13 9 20	» 11 33	» 38 35	3 52,6	9 22
	13 50 33,4	» 0 55,5	» 40 29	3 52	8 56,2
	14 10 18,1	351 56 49,5	» 40 50	2 49,7	9 17,4
	14 28 28,1	» 52 46,5	» 41 26	+ 2 53,8	+ 9 19,8

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Niveau de la mer Morte comparé à celui de la Méditerranée.*

M. le capitaine d'état-major *Callier* communique à l'Académie les observations de divers voyageurs qui viennent à l'appui de l'opinion qu'il a adoptée dans un travail précédent, concernant une *forte dépression* du niveau de la mer Morte, comparé au niveau de la Méditerranée. Parmi ces documents on remarque :

1°. L'observation thermométrique faite en avril 1837 par MM. *Moore* et *Beke*, et d'après laquelle le degré de l'ébullition de l'eau, sur le bord de la mer intérieure, fut 216°,5 Fahrenheit = 102°,5 centigrades. M. Callier trouve que ce nombre correspond à $815^{mm},6$ de pression atmosphérique, ce qui, comparé à $760^{mm},0$, hauteur moyenne supposée du baromètre au niveau de la Méditerranée, et en admettant des températures de l'air plausibles, indique une *dépression de la mer Morte* de..... 608 mètres.

2°. Une hauteur barométrique de $797^{mm},5$ observée par M. *Bertou*, le 13 mars 1838, à l'extrémité septentrionale de la mer Morte. Ce nombre conduit M. Callier à une *dépression* de............ 406 mètres.

5°. Des observations barométriques de M. *Bertou*, faites à *Jéricho*, à $2^{h}\frac{1}{2}$ environ, au nord du bord septentrional du *lac Asphaltique*, et qui donnent pour l'*abaissement de cette ville*, au-dessous de la Méditerranée.................................. 256 mètres.

4°. Des observations barométriques de M. *Schubert*, botaniste bavarois, faites dans la vallée du Jourdain, à 25 lieues de l'embouchure de cette rivière, et qui donnent pour l'*abaissement* du niveau de *Jénésareth*, au-dessous de la Méditerranée.................... 174 mètres.

5°. Des observations barométriques, du même naturaliste, faites l'une à *Jéricho*, donnant pour *dépression*.............. 170 mètres; l'autre, sur le bord même de la mer Morte, et conduisant à une *dépression* de...................... 194 mètres.

M. *Callier* confirme ces résultats, du moins quant à l'existence d'une forte dépression de la vallée du *Jourdain* au-dessous de la Méditerranée, par des observations de M. *Bertou*, faites avec un thermomètre mal gradué, mais dont il détermine l'erreur à l'aide de diverses combinaisons, et par des considérations empruntées au climat de cette portion de la *Palestine*.

Pendant le nivellement de l'*isthme* de *Suez*, exécuté par les ingénieurs de l'expédition d'*Égypte*, on trouva quelques portions de terrain légè-

rement déprimées au-dessous du niveau de la Méditerranée. Maintenant il s'agirait d'affaissements énormes : doubles, triples, quadruples, de l'affaissement de la *Caspienne* au-dessous du niveau de la *mer Noire*. De pareils résultats ne pourront prendre définitivement place dans la science qu'après qu'ils auront été confirmés par des observations sur lesquelles ne planera aucun doute. Ici on désirerait savoir si MM. *Moore* et *Becke* ont fait bouillir de l'eau pure ou de l'eau de la mer Morte? Si les baromètres observés étaient à cuvette ou à *siphon?* Si, dans ce dernier cas, il ne se serait pas glissé dans les lectures, à cause de la disposition particulière des *verniers*, des erreurs dont nous pourrions citer bien des exemples? etc., etc. En tout cas, la note de M. *Callier* aura le mérite de montrer aux nombreux voyageurs qui visitent la *Syrie* et la *Palestine*, qu'il y a là un important problème de géographie physique à résoudre.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sources sujettes à des variations qui paraissent liées à l'état du baromètre.*

M. **Denizet**, maître de forges à *Sommevoire* (*Haute-Marne*), écrit à M. *Arago*, qu'à l'époque des sécheresses, le produit des sources de la *Voize*, et de plusieurs autres sources du voisinage, varie avec l'état du baromètre : le produit est faible quand le baromètre est bas; il augmente graduellement à mesure que la pression atmosphérique s'accroît. Il est bien désirable que ce phénomène soit constaté de nouveau. Des mesures exactes des variations auraient d'autant plus de prix, qu'au premier aperçu on se serait attendu à l'inverse de ce qui a été observé.

M. **Keene** demande à produire des pièces justificatives pour appuyer ses droits et ceux de son collaborateur, M. *Gurney*, à la priorité d'invention « pour un *procédé d'éclairage par le gaz oxi-hydrogène*. »

A quatre heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 18, in-4°.

Nouvelles Annales des Voyages et des Sciences géographiques; août et septembre 1838, in-8°.

Annales des Mines; 3e série, tome 13, 2e livraison de 1838.

Essai sur la Gravelle et la Pierre considérées sous le rapport de leurs causes, de leurs effets, et de leurs divers modes de traitement; par M. Ségalas; 2e édition avec atlas, in-fol.

Guide de la Culture des bois, ou Herbier forestier; par M. Ségalas; 2e édition, in-8°, et atlas in-fol.

Tableau des différents dépôts de Matières salines et de Substances organisées qui se font dans les urines; par M. Donné.

Mémoire sur un Fruitier pyramidal propre à différents usages en agriculture; par M. Lemaitre de Saint-Aubin; Paris, 1838, in-8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy; 1838, in-8°.

Essais destinés à faciliter la répétition de l'expérience qui sert de base à la théorie de l'interférence des rayons lumineux; par M. de Haldat; in-8°.

Histoire naturelle et Iconographie des Insectes coléoptères; par MM. Castelnau et Gory; 23e et 24e liv., in-8°.

Lettres cosmologiques. — Lettre 9e, in-4°.

Explications et renseignements au sujet de la Lettre de M. Ainsworth sur son prochain voyage dans l'Asie-Mineure; par M. Callier; in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société de géographie.*)

Quatrième Mémoire de M. Castéra, *ancien magistrat, relatif aux moyens de sauver les naufragés;* in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique, sous la direction de M. de Moléon; tome 3, septembre 1838, in-8°.

Revue zoologique; octobre 1838, in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 362, in-8°.

Journal Für.... *Journal de Mathématiques de* M. Crelle; 18e vol., 3e et 4e liv., in-4°.

Anatomisch.... *Recherches d'Anatomie microscopique pour la Pathologie générale et spéciale; par* M. Gottlieb Gluge; 1er liv.; Minden, 1838, in-8°.

Classification der.... *Classifications des Batraciens avec vues rétrospectives sur les espèces fossiles de cet ordre de reptiles; par* M. Tschudi; Neufchâtel, 1838, in-4°.

Annalen der.... *Annales de l'Observatoire de Vienne; par* M. Edlen de Littrow; 17e vol., in-fol.

Hulfs-Tafelen.... *Tables usuelles pour l'Observatoire de l'Université de Vienne, dressées pour l'année* 1837; *par* M. Littrow; in-8°, feuilles 1—8.

Memoirie sul.... *Mémoire sur la bonification des Maremmes de Toscane; par* M. F. Tartini; Florence, 1838, in-fol.

Sopra le Proprieta.... *Sur la propriété des périmètres des deux métaux qui constituent les éléments voltaïques; par* M. le professeur Dal Negro; Padoue, 1838, in-4°.

Jern-kontorets.... *Annales de Métallurgie pour les années* 1823 *et suivantes jusques et y compris le* 1re *cahier de* 1837, 19 vol. (et la 1re livraison du 20e); in-8°, avec plusieurs atlas.

Garney's Handledning... *Manuel de Métallurgie suédoise; par* M. Garney; 1re et 2e partie, 1816, in-8°, avec un atlas de planches in-4°.

Handbok ...... *Manuel sur le meilleur traitement du fer et de l'acier; par* M. Rinman; Falun, 1829, in-8°.

Handbok.... *Manuel pour les ouvriers des fonderies;* Falun, 1827, in-8°.

Berattelse.... *Rapport sur les essais de carbonisation faits pour la Société de l'Industrie en* 1811, 1812 *et* 1813; par M. David Uhr; Stockholm, 1814, in-8°.

Berattelse.... *Rapport sur des expériences faites aux dépens de la Société de l'Industrie dans les années* 1819—1822, *relativement au procédé de Puddlage, avec des éclaircissements sur la fabrication du fer en Angleterre; par* M. David Uhr; Stockholm, 1825, in-8°, avec un atlas in-4°.

Bydrag.... *Contribution pour l'exposition de la Science des machines; par* M. D. Carel; Stockholm, 1828, in-8°.

Handbok.... *Manuel du Fabricant de Charbon; par* M. Hur; Stockholm, 1823; in-8°.

Om Jernmalmers.... *Sur la fonte du Minerai de fer avec le charbon de bois;* Stockhlom, 1831, in-8°.

Bilaga.... *Documents pour les Annales du Bureau métallurgique; années* 17e et 19e.

Ytterligare.... *Nouveau supplément pour le Bureau métallurgique;* Stockhlom, 1829, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; tome 4; novembre 1838, in-8°.

Journal des Connaissances médicales, pratiques et de Pharmacologie; 6e année, 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 44.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 127—129.

La France industrielle; 5e année, nos 62 et 63.

L'Expérience, journal; n° 70.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — OCTOBRE 1838.

9 heures du matin.			Midi.			3 heures du soir.			9 heures du soir.			Thermomètre.		État du ciel à midi.	Vents à midi.
Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
2,39	+14,2		762,17	+16,0		761,35	+16,0		762,29	+14,4		+16,5	+13,2	Couvert	N. N. O.
2,43	+15,3		761,77	+17,8		761,30	+19,6		762,07	+15,5		+19,9	+13,4	Très nuageux	N. N. O.
3,29	+12,5		762,89	+16,5		762,55	+18,0		762,86	+13,7		+18,6	+10,0	Beau	E. N. E.
3,12	+11,4		762,58	+15,8		761,86	+17,1		762,43	+11,4		+17,7	+ 7,5	Beau	E. N. E.
2,54	+12,7		762,25	+14,3		761,86	+15,2		762,51	+14,6		+15,2	+ 9,8	Couvert	N. E.
3,33	+11,8		763,48	+12,2		762,90	+13,1		763,11	+12,0		+13,1	+11,5	Éclaircies	E. N. E.
3,24	+11,9		762,77	+12,2		762,37	+12,4		762,44	+13,7		+12,4	+ 8,0	Couvert	N. N. E.
3,14	+12,7		762,93	+13,6		762,52	+13,7		762,98	+13,3		+13,3	+ 5,0	Couvert	N. E.
3,05	+11,4		762,60	+13,7		761,70	+13,8		761,94	+ 9,9		+14,1	+ 8,8	Couvert	N. E.
1,54	+ 9,0		760,72	+13,7		759,53	+14,9		759,87	+ 9,4		+15,4	+ 4,8	Serein	N. E.
8,97	+ 9,8		757,47	+13,6		755,46	+13,7		752,75	+10,4		+13,8	+ 6,7	Couvert	N.
8,41	+11,0		748,36	+10,6		747,88	+11,3		749,93	+ 5,4		+11,6	+ 9,8	Nuages à l'horizon	N. O.
1,80	+ 5,4		751,86	+ 8,6		751,30	+ 8,0		752,79	+ 5,3		+10,0	+ 1,7	Très nuageux	N. O.
7,35	+ 4,6		757,09	+ 8,2		756,37	+ 9,8		753,91	+ 7,4		+10,0	+ 1,4	Nuageux	O. N. O.
9,32	+13,2		750,58	+13,4		751,40	+13,8		753,05	+13,1		+14,6	+ 6,7	Nuageux	O. N. O.
4,24	+13,2		753,50	+14,5		752,92	+15,8		750,68	+13,4		+16,1	+11,4	Couvert. Gouttes d'eau	S. O. fort.
5,64	+14,5		744,39	+14,8		744,51	+16,0		748,49	+11,0		+16,2	+12,2	Couvert	S.S. O. viol.
0,81	+ 9,4		762,25	+12,3		761,90	+12,5		761,20	+10,4		+13,3	+ 6,0	Quelques nuages	O. S. O.
9,06	+11,6		759,01	+14,9		759,50	+15,2		761,55	+14,5		+15,3	+ 8,9	Couvert	S. O. fort.
3,55	+15,7		763,81	+18,2		763,68	+17,8		764,60	+15,7		+18,3	+13,3	Éclaircies	O. S. O.
5,43	+15,3		764,75	+17,4		763,95	+16,7		763,37	+11,9		+18,6	+10,4	Nébuleux	S. E.
1,27	+12,5		760,73	+15,3		759,53	+15,8		759,35	+11,0		+16,8	+ 7,1	Beau	S. E.
7,36	+ 9,8		756,68	+12,4		755,33	+14,2		754,30	+12,8		+14,8	+ 8,4	Couvert. Brouillard	S. E.
2,62	+13,0		752,81	+14,2		753,30	+15,7		756,83	+ 9,5		+15,9	+ 8,4	Pluie	S. E.
1,12	+ 7,6		761,20	+12,6		760,42	+14,0		760,20	+ 8,4		+14,3	+ 6,0	Brouillard	N. N. O.
7,19	+ 8,6		756,32	+10,3		755,85	+11,6		756,86	+10,5		+11,7	+ 5,9	Pluie	S. S. O.
3,62	+ 8,4		757,93	+12,0		756,82	+13,0		755,03	+ 8,3		+13,6	+ 5,9	Nuages et vapeurs	S. S. E.
1,50	+10,4		750,96	+12,2		749,28	+12,6		746,47	+11,7		+13,2	+ 7,5	Couvert	S. S. O.
,41	+11,9		748,60	+12,5		750,17	+13,5		753,29	+ 7,4		+13,7	+ 6,8	Voilé	O.
,51	+ 7,2		753,61	+11,7		752,46	+11,8		751,84	+ 6,1		+12,6	+ 3,9	Beau	O. S. O.
,74	+ 4,2		753,87	+ 9,9		753,63	+11,5		753,61	+ 8,4		+12,2	+ 1,0	Serein	S. S. O.
,81	+12,3		762,42	+14,6		761,79	+15,4		762,05	+12,8		+15,6	+ 9,2	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim.,
,91	+10,8		754,83	+12,9		754,49	+13,4		754,89	+10,7		+13,9	+ 7,8	Moyenne du 11 au 20	Cour. 3,040
,34	+ 9,9		757,74	+12,8		757,31	+13,7		757,44	+ 9,6		+14,3	+ 6,5	Moyenne du 21 au 31	Terr.. 2,436
,97	+11,0		757,74	+13,4		757,31	+14,1		757,44	+11,0		+14,6	+ 7,8	Moyennes du mois. + 11,2	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 NOVEMBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Duméril**, à l'occasion d'un livre présenté à la dernière séance, fait les remarques suivantes, dont il demande l'insertion au *Compte rendu* :

« L'Académie a reçu dans sa dernière séance une dissertation en allemand de M. **Tschudi**, *sur la classification des Batraciens*, etc., qui nous a été adressée aussi de la part de l'auteur. Comme ce Mémoire renferme plusieurs observations importantes et l'indication de quelques bons caractères de genres dont nous avions nous-mêmes fait usage dans le grand ouvrage sur les reptiles, que M. *Bibron* et moi publions dans ce moment, nous sommes bien aises de faire constater que les seize premières feuilles du tome VIII en étaient imprimées à la date du 30 août dernier, en les mettant sous les yeux de l'Académie, parce que c'est dans cette portion de notre travail qu'on trouvera établis l'arrangement méthodique et la nomenclature des sous-ordres, tribus, familles et genres, ne voulant pas nous exposer au blâme de nous être attribué des observations faites par un naturaliste pour lequel nous professons d'ailleurs une grande estime. »

MICROGRAPHIE. — *Études microscopiques sur le gisement de la matière bleue dans les feuilles du* Polygonum tinctorium, *et sur la grande quantité de cristaux que contient le tissu cellulaire de toutes les parties de cette plante; par* M. TURPIN.

« Cette belle et vigoureuse plante, qui est une Renouée (1) ou Persicaire, appartient à la famille naturelle des Polygonées de Jussieu, et à l'Octandrie trigynie de Linnée. Quoique étrangère à notre pays, son aspect rappelle parfaitement celui de nos Persicaires indigènes, comme, par exemple, les *Polygonum orientale* qui ornent nos parterres, ainsi que celui des espèces *amphibium, hydropiper, persicaria,* qui croissent dans les lieux aquatiques, et même de notre Sarrasin cultivé.

» Originaire de la Chine, où il paraît que l'on en cultive plusieurs variétés, sous la dénomination commune de *Lân,* cette espèce, décrite en 1790 par Loureiro dans sa *Flore de la Cochinchine,* et introduite depuis dans les *Species* de Willdenow et de Persoon, offre une magnifique végétation sous notre climat. D'une racine fibreuse et étalée s'élèvent, à la hauteur de 2 à 3 pieds, un grand nombre de tiges cylindriques, tubuleuses, noueuses, lisses, vertes ou plus souvent teintes d'un rouge vineux. De chacun de ces nœuds partent, alternativement et en spirale, des feuilles pétiolées, grandes, ovales, pointues au sommet, richement étoffées, sinueuses en leurs bords, qui sont ciliés, remarquablement gaufrées, tendres, aqueuses, luisantes et d'un vert prononcé (2) qui, par place ou sous certains jours, indique déjà, par reflet, la présence de l'Indigo à l'état bleu (3). La base des pétioles s'élargit en une gaîne pétiolaire ou stipulaire, tronquée, transparente et finement ciliée sur ses bords.

» Les fleurs, petites et nombreuses, disposées en épis courts et serrés, sont inodores, roses ou souvent pourpres. Les épis florifères qui sortent de l'aisselle de presque toutes les feuilles, se multiplient et terminent enfin tous les rameaux.

---

(1) A cause de la répétition des nœuds vitaux très marqués de ses tiges.

(2) Le gaufré, le luisant, la couleur, la tendreté et l'aqueux de ces feuilles, rappellent parfaitement les feuilles de la grande Oseille, des Rhubarbes, des Betteraves, de la Poirée, etc.

(3) Je crois devoir prévenir qu'en chimie, on nomme *Indigotine* la matière bleue isolée ou rendue à son plus grand degré de pureté, et *Indigo,* l'Indigotine plus ou moins embarrassée de matières différentes qui lui sont étrangères. Tels sont les Indigos du commerce.

» Chaque fleur est composée d'un calice coloré, profondément divisé en cinq parties conniventes et persistantes autour du fruit; de six étamines et d'un ovaire pyramidal, trigone, surmonté de deux (1) ou de trois styles, terminés par autant de stigmates blancs et en tête, qui ne dépassent pas le calice. La graine, ou plutôt le péricarpe, est petit; sa forme trigone et pyramidale, d'un brun rougeâtre, ressemble à celle d'un très petit grain de Sarrasin.

» Tout annonce que la culture du *Polygonum tinctorium* sera des plus faciles et peut-être des plus riches, si, comme on peut l'espérer, la quantité, la qualité et les moyens simples d'extraction de son Indigo, répondent à sa belle végétation.

» Les racines fibreuses multipliées et étalées presque à la surface du sol, permettront de cultiver cette plante, très vivace, dans les terres les moins profondes, les moins bonnes où beaucoup d'autres cultures ne pourraient réussir. Les nœuds vitaux de ses tiges, si prononcés et si énergiquement disposés à pousser des radicelles latérales et de nouvelles tiges, mettront à même de la reproduire, concurremment avec ses graines, par le moyen plus prompt de la bouture, lorsqu'on aura conservé à l'abri de la gelée et d'une trop grande sécheresse, la base inférieure des vieilles tiges de l'année précédente, et qu'alors on pourra diviser par tronçons, ayant au moins chacun un nœud reproducteur.

» Quoique le *Polygonum tinctorium*, comme plusieurs de ses congénères, aime naturellement l'eau ou au moins un sol humide, et que dans cette situation il acquière des dimensions plus grandes dans toutes ses parties, il peut pourtant s'accommoder d'un terrain sec, et je pense que dans ce cas la quantité de matière susceptible de bleuir sera la même et qu'elle en sera de meilleure qualité par sa plus grande promptitude à passer du vert au bleu.

» Dans un moment où tant de gens habiles cherchent à contribuer à la connaissance de cette plante tinctoriale, soit comme botanistes, soit comme chimistes, soit comme cultivateurs, soit enfin comme industriels (2), j'ai cru que je pourrais peut-être aussi apporter quelque lumière en faisant des

---

(1) Lorsqu'un des styles avorte.

(2) Sans chercher à faire la part de toutes les personnes qui se sont occupées du *Polygonum tinctorium*, et qui ont, par différents moyens, contribué à son introduction en France, on doit placer en tête M. Jaume Saint-Hilaire qui, dans un Mémoire sur les végétaux indigofères, publié en 1826, a le premier attiré l'attention sur

recherches microscopiques sur le tissu de la feuille dans lequel se forme la matière liquide qui bleuit, se concrète et devient l'Indigo tel que celui que l'on connaît dans le commerce.

» Dans des analyses microscopiques, faites sur le tissu cellulaire des rhizomes ou tiges souterraines des diverses espèces de Rhubarbes, plantes excessivement voisines des *Polygonum*, j'ai trouvé deux sortes de vésicules distinctes, les unes, qui sont les plus nombreuses, contenant, comme dans tous les tissus cellulaires végétaux, des globules organisés, blancs (fécule), et les autres chargées *seulement* de la sécrétion du suc jaune dont elles se remplissent, et dont les Rhubarbes tirent leur qualité spéciale et la couleur de carotte qui caractérise, à l'état frais, ces tiges tuberculeuses et souterraines.

» D'après cet arrangement, ou plutôt d'après cette combinaison de deux sortes de vésicules dans le tissu cellulaire des rhizomes de Rhubarbes, de vésicules ayant des fonctions vitales si différentes à remplir, j'étais en droit de soupçonner la même chose dans la feuille du *Polygonum tinctorium*, c'est-à-dire des vésicules donnant naissance aux globules organisés, verts, et des vésicules secrétant et se remplissant de la matière colorante bleue ou susceptible de bleuir sous l'influence de l'oxigène.

» Cela n'est point ainsi. Sous l'épiderme, qui se compose d'une ou de deux couches de vésicules sinueuses incolores, *stériles* (1), ou ne contenant que des globulins rudimentaires, granuliformes, et de stomates interposés entre ces vésicules, on trouve une immense quantité de vésicules incolores *fertiles* (2) toutes de même espèce, toutes remplies de globules

---

cette plante tinctoriale en en donnant une description détaillée et une figure coloriée faite d'après un dessin original fort médiocre, venu de la Chine;

M. le Professeur Delile qui, ayant fait cultiver le *Polygonum* au jardin botanique de Montpellier en 1836, de graines qu'il avait reçues de M. Fischer, a pu en 1837 fournir assez de feuilles pour l'extraction du premier Indigo obtenu dans cette ville;

M. Vilmorin qui, aux mêmes époques, peut-être avant, cultivait cette plante avec succès et la communiquait à M. Chevreul qui, le premier à Paris, en retirait l'Indigotine.

(1) Les vésicules qui composent par simple contiguité l'épiderme des végétaux, ne sont pas d'une autre nature que celles placées au-dessous; comme celles-ci, elles contiennent de l'air, de l'eau et des globulins, mais avec cette seule différence que les globulins des vésicules épidermiques ne sont que rudimentaires, granuliformes, et par conséquent sans couleur. C'est à cause de cet avortement des globules colorés que je les nomme *stériles*, et que je ne puis y voir des organes respiratoires des végétaux.

(2) Fertiles en ce que, contrairement à celles de l'épiderme, ces vésicules renferment des globulins verts bien conditionnés.

verts pouvant bleuir dans le tissu vivant de la feuille chaque fois que ce tissu est altéré par quelques causes extérieures ou affaibli dans sa vitalité, soit par des rayons solaires trop ardents, soit par l'âge de la feuille, ce qui alors, comme l'a très bien observé M. Baudrimont, se manifeste de préférence au sommet, mais aussi sur tous les bords comme étant les parties de la feuille que la vie abandonne les premières, et comme cela se voit dans le changement de couleur des feuilles qui jaunissent à l'automne.

» Les vésicules fertiles ou globulinifères dont se compose le tissu cellulaire vert et herbacé de la feuille du *Polygonum tinctorium* sont généralement allongées, mais il y en a aussi d'ovoïdes et de sphériques. Leur grandeur varie depuis $\frac{1}{12}$ jusqu'à $\frac{1}{25}$ de mill. Transparentes et incolores, elles laissent voir que leur intérieur contient des globules verts et quelquefois passés au bleuâtre.

» Ces globules, d'un vert vitré, variables en grosseur, dont les plus gros peuvent avoir $\frac{1}{100}$ de mill., paraissent contenir des granules dans leur intérieur.

Des cristaux qui se forment dans les vésicules.

» On sait maintenant que chez un grand nombre de tissus cellulaires végétaux il se forme dans l'intérieur de certaines vésicules, comme dans des sortes de géodes organisées et vivantes, des agglomérations diverses de cristaux de formes et de nature chimiques différentes. J'en ai signalé beaucoup dans plusieurs de mes Mémoires, en même temps que j'ai toujours eu soin de bien faire remarquer que si ces cristaux ne font point partie de l'organisation proprement dite, qu'au moins ils dépendent absolument d'un organisme particulier et très constant chez certaines espèces, chez certains genres, chez certaines familles, de manière à caractériser nettement ces groupes, mieux souvent que ne le peuvent faire les autres caractères offerts par les organes, soit intérieurs, soit extérieurs.

» Le tissu cellulaire des Cactées contient des quantités immenses de cristaux prismatiques rectangulaires à sommets tétraèdres (1) agglomérés en sphéroïdes rayonnants et composés d'oxalate de chaux. Des cristaux entièrement semblables se trouvant enfermés dans un grand nombre de vésicules du tissu cellulaire de toutes les parties des Rhubarbes, on devait être certain d'en rencontrer de pareils chez toutes les espèces du

---

(1) Analyse microscopique du tissu cellulaire du Cierge du Pérou et des agglomérats de cristaux; par Turpin, *Annales des Sciences naturelles*, mai 1820.

genre *Polygonum* (1), comme dans toutes les plantes qui font partie de la famille des Polygonées. C'est, en effet, ce que l'analyse microscopique démontre partout. Dans le *Polygonum tinctorium* les vésicules du tissu cellulaire des racines, des tiges et des feuilles en offrent des quantités si considérables que dans le champ du microscope j'ai pu compter quelquefois jusqu'à onze agglomérats de ces cristaux, ce qui, à mon estime, ferait peut-être bien le quart du poids de la feuille. Cette quantité, déjà si grande, devient prodigieuse lorsque l'on observe les folioles si délicates des calices de la fleur. Là les agglomérats sphéroïdes à la vérité sont plus petits que dans les feuilles, mais aussi ils sont si multipliés qu'ils se touchent les uns les autres; il semble que dans chaque vésicule il s'est formé une agglomération de cristaux. Je dois remarquer que ces nombreuses cristallisations dans les calices ne se rencontrent que dans le tissu vert et plus vigoureux de la base des folioles, et dans la partie colorée en rouge et plus épuisée on n'y en trouve que bien rarement.

» Tous ces agglomérats sphéroïdes et rayonnants de cristaux d'oxalate de chaux, m'ont paru se former solitairement dans les vésicules stériles qui composent, par contiguité, la couche épidermique qui recouvre le tissu cellulaire fertile ou globulinifère. Leur nombre si considérable mérite de fixer l'attention des physiologistes, des minéralogistes cristallographes, et surtout des chimistes qui, dans leurs analyses, ont besoin de se rendre compte des divers produits qu'ils y rencontrent.

» Comme dans cette étude il ne doit être question que du gisement ou du siége de la matière tinctoriale et de l'existence des nombreux cristaux d'oxalate de chaux, je ne dirai rien du système fibreux ou vasculaire, qui végète parmi les vésicules du tissu cellulaire, parce que dans ce système, comme dans les vésicules stériles des épidermes, comme dans la partie colorée du calice des fleurs, comme dans la vésicule maternelle et globulinifère elle-même, il ne peut exister un atome d'indigo. L'organe sécréteur de cette matière est ailleurs, et, sous ce rapport, les premiers mots de la lettre de M. Baudrimont (2) m'ont paru très remarquables : « Les tiges du » *Polygonum tinctorium*, dit-il, ne renferment pas une trace appréciable

---

(1) L'analyse microscopique que j'ai faite du tissu cellulaire du *Polygonum orientale, cymosum, lapathifolium, Fagopyrum, Persicaria* et *virginianum,* m'a montré partout un grand nombre de ces cristaux agglomérés en sphéroïdes rayonnants.

(2) *Compte rendu*, 1er octobre 1838, page 673.

» d'Indigo : cette matière n'existe que dans le parenchyme des feuilles; les
» nervures, qui sont des expansions vasculaires des tiges, n'en renferment
» pas plus qu'elles. »

» J'ai déjà dit plusieurs fois que dans les tissus cellulaires achevés les vésicules incolores, qui en forment la charpente, avaient cessé de vivre, et qu'elles n'étaient plus que les enveloppes protectrices des globules organisés et vivants qu'elles renferment et dont elles ont été les mères. J'ai montré que c'était à la présence et à la couleur particulière de ces globules intestinaux qu'étaient dues la couleur verte des feuilles et celles si variées des fleurs. J'ai fait voir que l'action de la vie et l'influence des agents extérieurs n'agissaient, quant à la coloration, que sur les globules et jamais sur la vésicule qui n'en est plus susceptible; que ces globules se coloraient ou se décoloraient suivant qu'ils étaient plus ou moins favorisés par la vie, l'air, la lumière solaire et l'oxigène.

» C'est ainsi que les feuilles vertes blanchissent, s'étiolent et perdent leur saveur par l'absence de la lumière et de l'oxigène, et qu'au contraire, une pomme de terre exposée à l'action de ces agents, verdit, devient âcre en reprenant le caractère vénéneux de sa famille : ce qui pour elle est une qualité et pour nous un défaut. Tous ces changements de couleurs et de saveurs n'ont lieu que chez les globules contenus dans les vésicules du tissu cellulaire, et non chez les autres organes élémentaires toujours incolores et insipides.

» Si, par exemple, ont met à nu le tissu cellulaire blanc d'une Pomme douce ou amère, c'est-à-dire dépourvue d'acide malique, ou mieux, le tissu également blanc du Bolet indigotier, vous les voyez, le premier, prendre instantanément la couleur rousse ou ferrugineuse, et le second celle du plus bel indigo. Si ensuite on examine au microscope ces tissus colorés par l'influence de l'oxigène, on voit très distinctement que ces changements de couleur ne se sont opérés que sur les globulins contenus dans les vésicules du tissu cellulaire de la Pomme, et sur ceux si nombreux et interposés entre les fibres du Bolet (1).

» D'après cela, et une foule d'autres cas semblables que l'on pourrait citer, on ne peut douter que le seul globule vert contenu dans la vésicule du tissu cellulaire de la feuille du *Polygonum tinctorium* ne soit le véritable organe sécréteur dans lequel, avec quelques autres sécrétions, s'amasse la matière qui doit par extraction et par coloration fournir l'Indigo.

(1) *Boletus cyanescens*, Bull. Champ., p. 329, tab. 369.

On ne doit donc pas s'étonner si dans toutes les parties de la plante dépourvues de globules verts et sécréteurs du produit tinctorial, il ne se trouve pas un atome d'Indigo. Ceci donne la preuve la plus incontestable que dans cet organe est le seul gisement de la matière colorante.

» Les fleurs, dont la partie verte et inférieure du calice offre un tissu cellulaire très richement pourvu de globules verts, en même temps que de nombreux cristaux, seraient très susceptibles de donner de l'Indigo, si cela en valait la peine.

» Après avoir précisé le lieu de la feuille où s'accumule la matière liquide qui bleuit et se concrète en Indigo, je dirai que là se trouvent deux choses distinctes : 1° l'organe globuleux et vésiculeux qui jouit de la vie et dont l'une des fonctions est, dans le *Polygonum tinctorium*, de sécréter la matière capable de bleuir; 2° cette matière organique, sans organisation, mais appréciable au microscope, dans la forme et le mouvement brownien de ses granules (1).

De la matière colorante bleue, et de son extraction des globules des vésicules du tissu cellulaire de la feuille.

» Les globules qui se forment aux parois intérieures des vésicules du tissu cellulaire des feuilles du *Polygonum tinctorium* sont, comme tous ceux des autres végétaux exposés à l'air, à la lumière et à l'action de l'oxigène, dans le cas de sécréter dans leur intérieur vésiculaire un suc blanc d'abord, puis vert et bleu ensuite par une sorte de séparation de la couleur jaune.

» Ces changements de couleur s'opèrent en partie dans les feuilles vivantes et encore attachées sur la plante. On voit souvent celles-ci se couvrir de taches bleues dont le ton indique parfaitement que l'Indigo s'y est coloré. Ce passage du vert au bleu dans la feuille du *Polygonum* annonce dans cet organe un plus grand degré de maturité, une diminution dans l'action vitale, ou mieux la vie entièrement éteinte, car c'est toujours par les extrémités ou par les bords de la feuille que commence la couleur bleue, couleur qui est celle des feuilles mortes et séchées. Si, après l'avoir ramollie, on examine au microscope le tissu cellulaire d'une feuille bleuie

---

(1) Quand on songe que les granules élémentaires de l'Indigo paraissent ovoïdes, qu'ils sont incolores et doués de mouvements ; quand on se rappelle combien ils sont fugaces et faciles à détruire par suite de la putréfaction des tissus, on est tenté de leur accorder l'organisation et la vie au premier degré.

par la privation de la vie et par l'action de l'oxigène, on trouve que les globules, de verts qu'ils étaient, sont devenus bleuâtres, qu'ils se sont contractés en particulier, et rassemblés en masse vers le centre de la vésicule maternelle. En cet état, l'Indigo ou la matière bleue est toujours contenue dans le vase organisé, le globule où elle s'est accumulée par sécrétion et où elle a subi des changements successifs de couleur (1).

» Si, au contraire, on observe des feuilles vidées de leur indigotine par la simple macération, mais encore mouillées, on voit que leur couleur n'est plus ni verte ni bleue, mais d'un jaune sale ou blanchâtre, et comme légèrement bronzé.

» Soumises au microscope, ces feuilles, quoique ayant éprouvé l'action de l'eau bouillante, ne sont nullement altérées dans l'organisation de leurs divers organes élémentaires; seulement les globules, en laissant échapper l'Indigo qu'ils contenaient par les pores insensibles de leur membrane vésiculaire, sont devenus incolores et transparents.

» Je crois en avoir assez dit pour prouver que la matière colorante bleue ou l'Indigo du *Polygonum tinctorium*, comme celle de toutes les plantes indigofères, est sécrétée par les globules des vésicules maternelles du tissu cellulaire des feuilles, et que, s'il était possible, dans l'extraction de l'Indigo, d'isoler les globules des autres tissus incolores de la feuille, comme on le fait pour celle-ci, en la détachant des tiges dépourvues d'Indigo, l'opération se ferait bien plus facilement, car on agirait directement sur l'organe ou sur la petite vessie qui renferme la matière que l'on cherche à obtenir à l'état de pureté et dont une partie doit nécessairement se fixer sur tous les tissus inutiles qui se trouvent plongés dans l'eau de macération.

» Si après avoir détaché et isolé les feuilles du *Polygonum tinctorium* des tiges on les pile, et qu'ensuite on tamise ce magma de manière à laisser passer seulement le parenchyme vert et à arrêter sur le tamis tout ce qui appartient au tissu fibreux de la feuille, à son épiderme et aux vésicules du tissu cellulaire, toutes choses qui, comme les tiges, ne renferment pas un atome d'Indigo; on est beaucoup plus près de l'Indigotine, puisque cette pulpe, qui rappelle celle du vert de vessie par la chaleur et l'intensité de sa couleur, n'est composée, comme le microscope le prouve, et

(1) La grande porosité et l'extrême transparence des organes élémentaires ou tissulaires qui enveloppent et abritent l'indigotine incolore, permettent à l'oxigène de pénétrer jusqu'à elle et de la bleuir plus ou moins quoique encore captive dans la feuille.

comme on le peut voir sur mon dessin, que de globules verts ou bleuâtres sortis des vésicules déchirées par l'action du pilon, et d'un assez bon nombre de ces vésicules restées entières, et contenant, par conséquent, leurs globules indigotiférés. Cette pulpe, dans laquelle l'Indigotine est presque à nu, puisqu'elle n'est plus guère embarrassée que de son enveloppe organisée, celle du globule, et de la matière jaune qui en fait un composé vert très analogue à celui produit par un mélange d'Indigo et de Gomme-gutte, pourrait être utilisée dans la peinture ainsi que j'en ai fait l'essai dans les feuilles du *Polygonum* représenté dans le dessin que l'Académie a sous les yeux. Aussi verra-t-on qu'en me servant des matières colorantes extraites du *Polygonum*, soit de son Indigo bleu, soit de sa pulpe verte, je suis arrivé, comme cela devait être, à rendre parfaitement le ton de la feuille de cette plante, et, par ce moyen, à reconstruire en quelque sorte avec les mêmes matériaux.

» Pour rendre mon travail plus complet sous le rapport des formes saisissables à l'œil nu, et de celles que le microscope seul peut faire connaître, soit celles des organes élémentaires, soit celles des produits chimiques et inorganisés, j'ai eu recours pour ces derniers, à l'obligeance de notre confrère M. Robiquet, qui a bien voulu fournir à mon examen microscopique, les objets dont il me reste à parler, et sur lesquels je l'ai prié de vouloir bien ajouter, dans une note particulière, ses observations chimiques sur l'Indigo du *Polygonum*, et sur les moyens de son extraction des tissus où il se forme et qui le renferment. Un premier échantillon obtenu par M. Robiquet, était à la vue simple d'un très bel aspect; il paraissait très pur, sa couleur était d'un beau bleu foncé avec quelques légers reflets violacés; mais cette pureté apparente disparaissait sous l'action décelante du microscope. Cet Indigo n'était, en réalité qu'un magma composé, comme on peut le voir sur mon dessin, 1° de vésicules contractées, contenant encore leurs globules déformés et vidés de leur matière colorante; 2° de globules également décolorés et échappés des vésicules; 3° de portions de trachées et autres fibres; 4° d'un assez grand nombre de cristaux isolés ou désagrégés des agglomérations sphéroïdes dont j'ai parlé dans le commencement de ce travail; 5° de l'Indigo extravasé et amassé par place, mais dans lequel on ne pouvait saisir aucune forme, ni ce caractère distinctif de l'Indigo pur, librement extrait et précipité.

» Dans un second échantillon que me remit M. Robiquet, j'obtins ce que je désirais : l'Indigo se trouvait parfaitement isolé de ses contenants

organiques et d'une partie des matières qui lui sont étrangères; il se montrait au microscope sous le même aspect que celui extrait du tissu cellulaire des feuilles macérées de *l'Indigofera anil*, c'est-à-dire sous la forme de très petits grains plus ou moins globuleux, noirs, semi transparents, isolés ou agglomérés en masse, grains produits par l'agrégation des molécules colorantes à mesure qu'elles sortent des tissus et qu'elles se précipitent dans l'eau de macération (1).

» On sait que c'est à ce signe de granulation que les Indigotiers, après s'en être assurés en puisant de temps en temps de l'eau de macération dans une tasse d'argent, arrêtent la fermentation putride ou la décomposition des tissus de la feuille, car en laissant aller plus long-temps le travail de l'extraction de la matière colorante, la pourriture, après avoir détruit les vésicules de l'épiderme, celles du tissu cellulaire, et celles des globules qui enveloppent immédiatement l'Indigo, cette matière étant mise à nu ne tarderait pas à se pourrir elle-même, si l'on ne s'empressait de la séparer de l'eau et de la sécher aussi vite qu'on le peut.

» Malgré cette promptitude à soustraire l'eau de la pâte d'Indigo, le peu d'humidité qui reste, la température aidant, suffit pour déterminer tous les globulins, situés à la surface des masses et en contact plus ou moins direct avec l'oxigène, à germer et à se développer en un mucor blanc rayonnant, rameux, et dont les ramuscules se terminent par des sporules glauques. Cette végétation, qui est due à un reste de fermentation, altère la qualité de l'Indigo dans ses parties extérieures, comme cela arrive aux croûtes de fromage, à la partie superficielle des confitures et autres matières organiques qui se couvrent de moisissures analogues.

» M. Chevreul dans son important travail chimique sur l'Indigo de l'*Isatis tinctoria* et de l'*Indigofera anil*, dit qu'il s'est assuré que cette matière tinctoriale existe toute formée, mais à l'état incolore, dans les végétaux indigofères, et qu'elle n'est pas le produit d'une fermentation de la plante, comme on l'avait généralement pensé.

» Sans le moindre doute l'Indigo se forme par sécrétion et s'accumule dans l'intérieur des globules vésiculaires et colorés, contenus dans les vésicules incolores du tissu cellulaire des feuilles. Là il commence à bleuir un peu, quoique encore enveloppé dans le tissu mort ou vivant; mais ce n'est qu'après son extraction et son contact plus immédiat avec l'oxigène,

(1) La granulation de l'Indigo extrait et précipité peut se comparer à celle d'une poudre de chasse très fine.

qu'il s'achève et qu'il prend son véritable caractère d'Indigo, celui d'une matière bleue foncée pouvant teindre les filaments de nos divers tissus artificiels. Ce produit organique, végétal, qui dépend d'un acte physiologique et d'un organisme particulier, ne peut résulter de cet acte qu'en chimie on désigne par le nom de *fermentation putride*, puisque cette dénomination n'exprime qu'un mouvement, qu'une force destructive, laquelle force ne peut rien former ni rien engendrer par elle-même. Mais la fermentation putride, telle qu'on doit la comprendre, est une puissance qui, dans l'extraction prompte de l'Indigo de l'*Indigofera anil* et autres espèces, devient un instrument destructeur en pourrissant les divers organes tissulaires qui enveloppent l'Indigo de manière à le mettre à nu dans l'eau de macération.

» Cette fermentation, qui n'a aucune analogie avec les fermentations alcoolique et acéteuse (1), offre un moyen prompt et héroïque d'extraire l'Indigo, mais aussi qu'il est urgent, comme on le sait, d'arrêter à temps et avec discernement si l'on ne veut pas qu'en continuant son action il ne détruise jusqu'à l'Indigo lui-même, lequel alors, comme matière organique, exhale l'odeur la plus infecte et perd entièrement sa propriété tinctoriale.

» On sait que par des moyens lents, de simples infusions, on peut obtenir de l'Indigo échappé moléculairement par les pores élargis des tissus de la plante, sans qu'il y ait rupture ou désorganisation des organes élémentaires et sans qu'il y ait aucun signe apparent de fermentation putride. Mais qui, en ce cas, oserait assurer que ce n'est pas toujours la même force de destruction qui agit lentement et clandestinement, en affaiblissant seulement la cohésion des molécules des membranes tissulaires de manière à agrandir les pores et à faciliter la sortie d'une partie des granules composant la matière colorante?

---

(1) On s'étonnera de ce que l'on ait pu rapprocher et comprendre, sous la dénomination commune de *fermentation*, l'acte destructeur de la putréfaction des tissus organiques de celui tout opposé, tout physiologique de la fermentation alcoolique et acéteuse dans lequel acte la vie et l'organisation jouent le principal rôle, et dans lequel la décomposition ne porte que sur des matières inorganisées, telles que le sucre. Ces deux fermentations, la putride et l'alcoolique, me semblent aussi différentes que la mort l'est de la vie.

De l'Indigo sublimé du Polygonum tinctorium *comparé à l'indigo sublimé du commerce.*

» L'Indigo sublimé du *Polygonum tinctorium* observé à l'œil nu, de bleu foncé qu'il était, prend une teinte pourpre ou violacée, d'un aspect brillant et comme métallique. En cet état il est léger et friable.

» Examiné au microscope, on voit que toute la masse, comme l'a déjà fait connaître M. Chevreul pour l'Indigo sublimé du commerce, se compose d'une infinité de cristaux, les uns en forme d'aiguilles prismatiques, les autres lamelleux, rhomboëdriques, comme frangés aux extrémités, lorsqu'ils ne sont pas entiers, transparents, teints du bleu d'azur le plus pur et rehaussés dans leur milieu du bleu foncé de l'Indigo. Ces magnifiques cristaux, qui par leur forme lamelleuse, leur couleur et leurs stries longitudinales rappellent les belles écailles striées des ailes azurées de certains papillons, semblent composés d'une dixaine de ceux en forme d'aiguilles soudés parallèlement côte à côte.

» Leur plus grande longueur est d'environ $\frac{1}{15}$ de millim.

» L'Indigo sublimé du commerce m'a offert un ton plus roux et plus opaque. Vu au microscope, il est également composé des mêmes cristaux, mais avec cette différence remarquable que ceux-ci, au lieu du bleu d'outre-mer qui caractérise les premiers, sont très opaques et d'un brun-marron qui s'obtient parfaitement par un mélange de sépia et de carmin (1).

» En figurant en couleur, en précisant les formes et en donnant les

(1) Quand on réfléchit à l'extrême minceur de ces cristaux on a peine à se rendre compte de l'intensité de couleur bleu d'outre-mer ou brun-marron qu'ils montrent au microscope.

Ce fait remarquable semble offrir une exception à la règle générale qui est, que la couleur des corps s'évanouit entièrement ou presque entièrement dans leurs particules ou dans leurs composants isolés et vus au microscope, comme, par exemple, la couleur rouge du sang et la couleur verte des tissus cellulaires végétaux s'éteignent dans leurs globules vus séparément, quoique ceux-ci soient pourtant la source de ces deux couleurs.

Pour se rendre compte de l'intensité de couleur des cristaux produits par la sublimation des Indigos, n'est-il pas possible de croire que dans la matière assez composée de l'Indigo, il y a, indépendamment de la matière organique et tinctoriale, une autre matière incolore, inorganique, susceptible de se volatiliser et de se cristalliser par l'action d'une grande chaleur et de se teindre ou d'envelopper, en même temps, pendant le travail moléculaire de la cristallisation les molécules colorantes également volatilisées de l'indigotine?

grandeurs micrométriques des diverses préparations et produits chimiques du *Polygonum tinctorium*, j'ai eu pour but d'éveiller l'attention des chimistes sur l'importance qu'il y aurait d'introduire en chimie, à la suite des investigations microscopiques dont cette science ne peut plus guère se passer, l'iconographie ou l'image des corps qui se produisent ou qui ne sont que des désagrégations de ceux sur lesquels on agit. En voyant ceux que j'ai représentés sur mon dessin, on sentira combien ce nouveau moyen, pour la chimie, ajouté à celui de la simple description habituelle, serait avantageux à la démonstration des objets que l'on désire faire connaître aux autres.

» Si en histoire naturelle tout ce qui n'est que décrit sans figures n'est qu'annoncé; si de tels travaux sont véritablement incomplets et souvent inintelligibles; si les figures ont été regardées de plus en plus comme indispensables dans la science des corps organisés, pourquoi en serait-il autrement partout où il est question d'étudier des corps toujours figurables, toujours mesurables, chaque fois que nous pouvons les distinguer par les yeux armés du microscope? On peut donc en chimie, comme en histoire naturelle, faire connaître, presque toujours, le produit des analyses par le concours du discours écrit et par celui de l'image.

» Depuis la rédaction de ce travail, j'ai reçu de M. Robiquet deux nouveaux échantillons résultant de la décomposition de la pulpe verte obtenue des feuilles pilées du *Polygonum*. Voici le peu de mots qui accompagnent ces échantillons :

« Vous savez, me dit-il, que je vous ai remis un échantillon de la fécule » verte du *Polygonum*, fort analogue, quant à la couleur, au vert de » vessie; je vous envoie aujourd'hui les éléments séparés de cette couleur, » savoir :

» 1°. La Chlorophylle enlevée à cette fécule par simple macération dans » l'Éther;

» 2°. La fécule verte dépouillée de Chlorophylle, c'est-à-dire le résidu » insoluble de l'opération précédente.

» Ainsi, l'un de ces produits vous représente le jaune gomme-gutte, » quoique plus brun; l'autre le bleu qui indique que là se trouve réfugiée » l'Indigotine. »

» Vue à l'œil nu, la Chlorophylle isolée offre le luisant d'un vernis; sa couleur est d'un brun-olive foncé; sa consistance est poisseuse, filante et insoluble dans l'eau.

» Au microscope, et étendue entre deux lames de verre, elle prend la

forme étirée et irrégulière des corps gras, huileux, ou résineux liquides; sa couleur s'éclaircit en un jaune gomme-gutte, et sa composition paraît comme formée de très petits granules. La fécule verte, dépouillée de la plus grande partie de la Chlorophylle jaune et résinoïde, est devenue d'un bleu sale, grisâtre, peu ou point soluble dans l'eau.

» Au microscope, on voit que ce résidu est toujours composé des débris organisés du parenchyme, de l'Indigo encore plus ou moins engagé dans ces débris, et sans doute dans quelques autres matières organisées. On y trouve des agglomérats de cristaux.

Communication de M. Pelletier relative au Polygonum tinctorium.

» M. Pelletier, après la première lecture de mon Mémoire, m'a écrit la lettre suivante dans laquelle se trouve une observation très remarquable qu'il a faite en s'occupant de son côté de l'extraction de l'Indigo du *Polygonum* :

« Je me suis aussi occupé, cette année, me dit-il, de quelques recherches » chimiques sur le *Polygonum tinctorium*. Mon travail n'est pas terminé, » et il n'est pas probable que j'y donne suite maintenant que je sais que » M. Robiquet est sur le point de publier une analyse chimique de ce » végétal. J'ai toutefois pensé que je devais vous communiquer une ob- » servation qui se rattache tout-à-fait à vos analyses microscopiques.

« Si l'on traite à une douce chaleur, par de l'Éther sulfurique trois à » quatre fois renouvelé, une *feuille entière* de *Polygonum tinctorium* au » moment où elle vient d'être détachée de sa tige, en ayant soin d'opé- » rer en l'absence de l'air, on dissout entièrement la Chlorophylle, et la » feuille, nullement altérée dans son organisation apparente, *devient entiè-* » *rement blanche* (1); mais par son exposition à l'air elle ne tarde pas à » se colorer en bleu. A la loupe simple on voit très bien les granules » d'Indigo, granules que l'on peut extraire par les moyens connus (2). » Quant à la matière verte dissoute dans l'Éther, elle n'en contient pas.

---

(1) Blanc jaunâtre de la corne.

(2) Ce ne sont point des granules nus d'Indigo que l'on voit à la loupe, mais bien des glomérules composés de globules qui se sont contractés et rassemblés dans l'intérieur de chaque vésicule du tissu cellulaire de la feuille soumise à l'action décolorante de l'Éther renouvelé. Ces globules, qui sécrètent intérieurement et qui contiennent l'Indigotine mélangée avec d'autres sécrétions, tout en se contractant, avaient retenu en eux la matière incolore, mais susceptible de bleuir en se saturant d'oxigène, c'est-à-dire l'Indigotine, soit à l'état blanc et primitif, soit à l'état bleu et secondaire.

» Cette observation prouve que dans la feuille vivante l'Indigo se trouve » à l'état blanc, comme l'avait annoncé M. Chevreul, dans d'autres vé» gétaux indigofères, et elle indique en même temps que l'Indigo n'est » pas une modification de la matière verte (1).

» Cette manière de préparer les feuilles en les *décolorant* par l'Éther, » sans altérer leur tissu, pourra permettre de rechercher l'Indigo à l'aide » du microscope dans des végétaux où il est peut-être en si petite quan» tité qu'il est masqué par la matière verte : peut-être permettra-t-elle de » trouver le siége de quelques autres principes. C'est ce que je soumets » aux lumières de M. Turpin. »

Traitement suivi pour obtenir de l'Indigotine pure, du Polygonum tinctorium; *par* M. **Robiquet.**

« Ayant adopté le mode de traitement indiqué par M. Chevreul pour extraire l'Indigotine du Pastel, *Annales de Chimie*, tome 68, j'ai commencé par piler les feuilles du *Polygonum tinctorium*, afin d'en pouvoir séparer le suc par simple expression. Le marc pilé de nouveau, et délayé avec une petite quantité d'eau froide, a fourni un suc moins concentré qui, ajouté au premier, en a diminué la viscosité et rendu la filtration possible. Néanmoins ce suc plus étendu ne passe encore que fort lentement au travers du papier, et il se divise ainsi en deux portions bien distinctes; la plus considérable, celle qui s'écoule, est un liquide brun rougeâtre, visqueux, légèrement acide, se coagulant un peu par l'ébullition, donnant un précipité abondant par l'acide sulfurique étendu; mais ce précipité est à peine teinté d'une très légère nuance bleuâtre. L'autre partie reste sur le filtre et après avoir été convenablement lavée avec de l'eau pure elle conserve une consistance pâteuse, un aspect onctueux, une couleur verte; en un mot elle possède tous les caractères du produit composé qu'on nomme dans les officines, *fécule verte* des végétaux, si ce n'est que la nuance en est plus foncée, plus bleuâtre. Ce produit enlevé de dessus les filtres, a été mis en macération à froid et à diverses reprises avec de l'alcool à 22°, pour en séparer la Chlorophylle; et lorsque ce résidu est demeuré

---

(1) Lorsqu'on voit les globules verts bleuir graduellement dans la vésicule du tissu cellulaire d'une feuille affaiblie par l'âge ou par des contusions accidentelles, ou mieux par l'absence totale de la vie, il est difficile de voir autre chose dans ce changement de couleur qu'une séparation de l'élément jaune qui disparaît, de l'élément bleu qui persiste et qui doit être l'Indigotine en grande partie démasquée.

sans action, on a versé la portion insoluble sur une toile pour la bien égoutter. Il ne restait plus pour obtenir l'Indigotine qu'à traiter ce dernier produit par de l'alcool bouillant; mais ayant été forcé d'interrompre à cette époque de l'opération, il s'est desséché sur la toile et il a fini par acquérir une telle consistance, que j'ai été obligé de le pulvériser; et cependant, malgré cet état de division, trois décoctions successives dans de l'alcool de plus en plus concentré, n'ont pu extraire qu'une petite quantité de Chlorophylle échappée aux premiers traitements. Après plusieurs tentatives inutiles, j'ai eu recours à la réaction d'une solution bouillante de carbonate de soude, dans l'espérance de détruire ou de dissoudre la matière organique qui pouvait être combinée à l'Indigotine, et s'opposait si énergiquement à son extraction.

» Cette solution alcaline de couleur brune était visqueuse, comme si elle eût contenu de l'acide pectique; elle ne passait qu'avec une lenteur extrême au travers des filtres : saturée par un acide, elle précipitait des flocons blancs légers, qui demeuraient en suspension dans la liqueur. Après ce traitement par le carbonate de soude, le résidu s'était en quelque sorte hydraté, les particules avaient acquis plus de volume. J'en ai remis un échantillon dans cet état à M. Turpin. J'ai ensuite profité de cette plus grande division moléculaire pour avoir recours de nouveau à l'alcool bouillant, et c'est alors seulement que j'ai pu parvenir à dissoudre une petite portion de l'Indigotine. Il faut que cette matière colorante soit bien fortement engagée dans sa combinaison naturelle, car malgré huit décoctions successives dans une grande masse d'alcool à 36°, je ne suis point parvenu à épuiser la très petite quantité de résidu sur laquelle j'avais opéré; les derniers traitements avaient presque la même intensité de couleur que les premiers.

» L'Indigotine remise à M. Turpin s'était déposée dans ces décoctions par simple refroidissement; l'alcool surnageant était tout-à-fait incolore; mais à la moindre agitation, le dépôt, formé de très fines aiguilles d'Indigotine, offrait dans ces mouvements irréguliers un chatoiement très prononcé, qui présentait tous les reflets azurés de l'Indigo cuivré. J'ai également préparé pour M. Turpin un échantillon du dépôt coloré qu'on obtient en suivant le procédé récemment indiqué par M. Baudrimont, c'est-à-dire en versant dans une macération faite à chaud, environ un centième d'acide sulfurique dilué; et comme M. Turpin a reconnu dans ce premier dépôt quelques portions du parenchyme qui ne pouvaient provenir que des débris de plantes échappés par suite de la légère pression

qu'on avait fait subir aux feuilles, je lui en ai adressé un autre échantillon obtenu dans une macération acidulée et filtrée, avant d'avoir fourni toute la quantité de matière colorante qu'elle est susceptible de produire. Ce second dépôt est composé de particules légères et d'une grande ténuité, qui présentent à la loupe une sorte de régularité. La nuance en est beaucoup plus pure et plus intense.

» Ces simples opérations, entreprises dans la seule intention de procurer à notre habile confrère, M. Turpin, divers produits qu'il puisse soumettre à ses moyens d'investigations et non point dans le but de faire une analyse du *Polygonum* comme on l'a prétendu, m'ont cependant suggéré quelques réflexions, que je demanderai la permission de consigner ici.

» M. Baudrimont a émis l'idée que l'Indigotine était probablement combinée à une substance alcaline dans le *Polygonum*, puisque l'acide sulfurique en déterminait l'isolement; mais ne serait-on pas également autorisé à admettre qu'elle est combinée à un acide, par cela même que la chaux peut aussi la précipiter de sa solution dans l'eau de macération (1)? Je ne vois pas pourquoi on n'aurait pas plutôt recours à l'affinité bien connue des substances colorantes pour certaines matières organiques neutres, telles que le ligneux ou fibres textiles, les membranes des tissus organisés, etc.

» Il me paraît assez probable que l'Indigotine, dans le cas qui nous occupe, est engagée dans une combinaison de ce genre, et l'acide sulfurique me semble avoir moins pour effet de dégager l'Indigotine d'une combinaison saline, que de déterminer la précipitation de l'albumine. Une pareille idée pourrait paraître bien hasardée, si je n'indiquais sur quoi je me fonde pour l'avoir conçue, et je le dirai immédiatement. Si l'on soumet le suc filtré du *Polygonum* à l'action de la chaleur, il y a coagulation d'une matière albumineuse, et une fois que cette coagulation a eu lieu, l'acide sulfurique qui auparavant occasionait dans cette liqueur une abondante précipitation, y produit à peine un léger trouble. De plus, et qu'on le remarque bien, dans le traitement par la méthode de M. Chevreul, la matière colorante n'est point dans la solution aqueuse, mais bien dans le résidu insoluble; et si nous la retrouvons dans les macérations aqueuses faites à chaud, c'est que la plus grande quantité de véhi-

(1) M. Jaume Saint-Hilaire m'a assuré avoir réussi à séparer la matière colorante du *Polygonum* en ajoutant un peu de chaux et battant fortement le liquide.

cule, aidée de l'action de la chaleur et de la présence de l'albumine, a favorisé la solution; mais si l'on veut appliquer ce procédé à des feuilles sèches, c'est-à-dire, alors que l'albumine a acquis assez de cohésion pour ne plus pouvoir se dissoudre dans l'eau, il n'est plus possible, dans ce cas, d'enlever la matière colorante, et si la macération est suffisamment concentrée, l'addition de l'acide sulfurique y détermine seulement la précipitation d'un magma gélatineux incolore, dû probablement à de l'acide pectique. Cependant, si l'Indigotine existait à l'état salin dans ce liquide, on ne voit pas de raison pour que l'acide sulfurique ne détruisît cette combinaison, comme dans le cas où l'on a opéré avec des feuilles fraîches.

» La dessiccation a donc suffi pour la rendre insoluble, et cela probablement parce que cette élimination de l'humidité a permis aux molécules colorantes de se rapprocher du tissu vésiculaire qui les enveloppe, et de s'y combiner chimiquement. Alors il ne faut rien moins que l'action énergique des alcalis ou des acides puissants, pour détruire cette combinaison, et pour remettre la matière colorante dans son état de liberté.

» Ce qu'il y a de certain, c'est que les feuilles sèches du *Polygonum*, loin de se décolorer par les macérations chaudes, comme les feuilles fraîches, acquièrent une teinte tellement foncée qu'elles deviennent presque noires. A la vérité la Chlorophylle paraît y demeurer aussi, et contribuer par sa concentration à augmenter l'intensité de la couleur. Je cherche maintenant le meilleur moyen de séparer ces deux corps.

» Il est encore un autre point important qui mérite de fixer l'attention: c'est la préexistence de la matière colorante dans la plante. S'y trouve-t-elle, comme on le pense généralement, en réelle solution dans le suc aqueux, et n'y existe-t-elle qu'à l'état blanc? Cela me paraît fort douteux, du moins j'entrevois des raisons qui militent en faveur de l'opinion contraire. Si, par exemple, l'Indigotine était dissoute dans l'eau de végétation, nous la retrouverions en grande partie dans le suc exprimé, et non pas dans le composé insoluble qui reste sur le filtre; et qu'on ne dise pas que le court espace de temps nécessaire pour piler la plante et en exprimer le suc, a suffi pour faire changer l'état de l'Indigotine par le seul concours de l'air, car on sait que dans ce cas des macérations de feuilles fraîches, l'Indigotine ne se précipite point malgré le contact prolongé de l'air, et que même après l'addition de l'acide sulfurique, il faut beaucoup de temps pour que toute la matière colorante soit précipitée, non pas parce qu'elle reste en suspension, mais bien parce qu'elle est retenue en véritable solution. Si d'un autre côté l'Indigotine est incolore

dans la plante, pourquoi les feuilles les plus saines sont-elles souvent maculées de taches bleuâtres, à l'époque même où la végétation est dans toute sa vigueur, et pourquoi après dessiccation acquièrent-elles une teinte si foncée, quand elles sont épuisées de toute matière soluble par des macérations dans l'eau chaude?

» Si l'on ne trouve pas dans ces observations des motifs suffisants pour décider ces questions, du moins on reconnaîtra, je pense, qu'il est nécessaire d'en faire de nouvelles avant d'être bien fixé à cet égard. Ce sera chose plus facile, maintenant que nous possédons une plante assez riche sans doute, en matière colorante, pour pouvoir la suivre dans toutes ses modifications, sans en jamais perdre la trace.

» Je crois enfin que les précédentes considérations bien entendues, conduiront à des moyens d'extraction préférables à ceux indiqués; car, il faut bien le dire, ces moyens laissent beaucoup à désirer, et il s'en faut de beaucoup que l'Indigo obtenu jusqu'à présent du *Polygonum* soit comparable à celui du commerce, du moins pour les échantillons que j'ai eu occasion de voir. Cette différence provient, je n'en doute pas, des substances étrangères que les agents de précipitation auxquels on a recours ajoutent à la matière colorante qui en augmentent le poids et en diminuent la qualité. «

« Pour convaincre l'Académie de ce que vient de dire M. Robiquet relativement au peu de succès obtenu jusqu'à présent dans l'extraction de l'Indigo des feuilles du *Polygonum*, je mets sous ses yeux un tableau comparatif de l'Indigo du commerce et de trois échantillons de l'Indigo du *Polygonum*, tels qu'ils ont été obtenus par les trois habiles chimistes dont les noms suivent.

» Le premier échantillon, de M. Baudrimont, offre une matière légère, d'un noir sale tirant sur le verdâtre, facile à diviser et tachant les doigts; sa cassure est opaque et granulée; encore assez hydratée, elle se couvre de moisissures; délayée dans l'eau, elle s'étend mal et présente la même teinte dont je viens de parler. Le microscope montre que cette matière, au lieu de s'étendre également, s'agglomère en petites masses allongées, parmi lesquelles se trouvent un grand nombre de fragments de vésicules et de fibres provenant des débris de la feuille pilée, ce qui en fait un magma dans lequel l'Indigotine qui s'y trouve, altérée sans doute par la fermentation putride trop prolongée, a plutôt noirci que bleui. Cet état, qui contraste avec l'échantillon de l'Indigo du commerce placé au-dessus, explique

la légèreté, la propriété à retenir l'eau, la couleur terne verdâtre, et la disposition à moisir de ce composé.

» Le second échantillon, présenté à l'Académie par M. le professeur Bérard, de Montpellier, de la part de son frère, M. Henri Bérard, a une belle apparence; il a le ton bleu foncé et les reflets violacés de l'Indigo du commerce : sa dureté très remarquable le rend très difficile à casser, et par conséquent très difficile à délayer. Sa cassure mate n'a pas le brillant métallique violacé qu'offre celle du bel Indigo cuivré du commerce. Délayé et étendu, cet Indigo, plus bleu que le précédent, par conséquent plus débarrassé de matières étrangères à l'Indigotine, est encore terne. Pur de fragments tissulaires ou de ligneux, il n'offre au microscope que des granules ovoïdes, incolores, transparents et doués du mouvement brownien très prononcé.

» Le troisième échantillon, de M. Robiquet, est d'une aussi belle apparence que celui de M. Bérard; mais il a l'avantage de se dissoudre plus facilement. Étant étendu, on voit que sa teinte bleue est plus foncée avec une légère pointe de violet; ses composants granuleux sont également incolores, doués des mêmes mouvements et séparés de tout débris ligneux.

» Un quatrième échantillon, obtenu depuis par M. Robiquet, quoique encore un peu au-dessous du bel Indigo du commerce, l'emporte de beaucoup sur les trois premiers par son bleu plus clair et plus pur. »

STATISTIQUE. — *Sur la propagation de la variole.* — Note communiquée par M. **Moreau de Jonnès**.

« L'Académie ayant témoigné le désir de rassembler des matériaux relatifs à la propagation de la variole, j'ai l'honneur de lui communiquer les données statistiques ci-après, qui sont extraites du rapport officiel des directeurs de l'hôpital de la variole, à Londres (Hôpital Saint-Pancrace).

» Le nombre des individus, atteints de la variole, qui se sont présentés à cet établissement pour y être traités, s'est élevé, année moyenne, aux termes suivants :

ÉPOQUE.	Nombre moyen des admissions annuelles.
Pendant les 25 années qui ont précédé la découverte de la vaccine	286
De 1800 à 1824, pendant la première période de l'usage de la vaccine	143
En 1825	419
De 1826 à 1838	270
De 1837 à 1838	740

» Il résulte de ces termes numériques :

» 1°. Que dans les 25 années qui ont suivi l'usage de la vaccine, le nombre des varioles a diminué de moitié;

» 2°. Que ce nombre a triplé soudainement en 1825, époque qui coïncide avec celle de l'introduction de la varioloïde, en Europe, par les navires venant des États-Unis;

» 3°. Que, de 1826 à 1838, le nombre moyen des varioles ayant été annuellement de 270, il a été, pendant cette période récente, égal à celui que donnait la propagation de la maladie avant l'usage de la vaccine; et qu'il est presque double du nombre des varioles, qui avaient lieu annuellement, de 1820 à 1824, sous l'influence bienfaisante des premières vaccinations.

» 4°. Et enfin que, de 1837 à 1838, le nombre des varioles a été quintuple de celui qui avait lieu, année moyenne, de 1800 à 1824.

» Il paraît qu'il excède encore cette proportion, car les directeurs de Saint-Pancrace déclarent que cet hôpital n'ayant plus de places disponibles il a fallu en refuser l'entrée à une centaine de personnes infectées.

» L'extension de la variole, parmi les classes de la population de Londres, qui réclament des secours publics, a déterminé l'administration de l'hôpital de Saint-Pancrace, à prendre les dispositions nécessaires pour recevoir un beaucoup plus grand nombre de malades (1). »

RAPPORTS.

Rapport sur un mémoire de M. **Edmond Fremy**, *ayant pour titre : Recherches sur les propriétés chimiques des baumes.*

(Commissaires, MM. Pelouze, Robiquet rapporteur.)

« J'ai été chargé, conjointement avec M. Pelouze, de rendre compte d'un mémoire soumis au jugement de l'Académie, par M. Edmond Fremy, le 8 octobre dernier, et dont les résultats principaux avaient été annoncés dans une des séances précédentes.

» Les baumes, quoique très anciennement employés, et plus ou moins

(1) Il est essentiel de remarquer que la mortalité causée par la variole n'a pas suivi à Londres la même proportion que la propagation de cette maladie. (Voyez *Statistique de la Grande-Bretagne*, tome II, page 359.)

préconisés en médecine, ont été jusqu'à présent fort peu étudiés sous le rapport de leur intime composition, et dès l'origine, on avait réuni sous cette même dénomination, des produits organiques de nature différente: tels sont les baumes de la Mecque, du Canada, du Pérou et autres. Plus tard, cette dénomination a été uniquement réservée à ceux de ces composés dont l'arome était plus agréable, et qui contenaient de l'acide benzoïque. Ainsi restreints, les baumes étaient caractérisés comme formés par la réunion de résines, d'huile volatile et d'acide benzoïque, et l'on ne comprenait dans ce groupe que le benjoin, les baumes de Tolu et du Pérou, le storax.

» Unverdorben était parvenu, par des procédés particuliers, à isoler plusieurs résines d'un même baume. Stolz, en examinant plus spécialement le baume du Pérou noir, a reconnu qu'il était principalement formé d'un liquide qui n'était ni une huile, ni une résine, et qui mériterait un nom particulier, si on le trouvait dans d'autres baumes. Ce peu de notions devaient paraître bien insuffisantes, à une époque où la chimie organique fait tant de progrès, et où un si grand nombre d'habiles chimistes s'en occupent. M. Edmond Fremy, dont les premiers travaux ont été très favorablement accueillis de l'Académie, vient de chercher à combler cette lacune; et partant de l'idée, peut-être un peu hasardée, que les baumes sont tous liquides dans l'origine, et que leur épaississement ou leur solidité, résultent d'une altération plus ou moins avancée, il a choisi de préférence, comme type de l'état primitif, le baume noir liquide du Pérou.

» Pour isoler les principes de ce produit complexe, M. Fremy commence par dissoudre complétement ce baume dans de l'alcool à 36°, puis ajoutant à cette teinture une solution alcoolique de potasse, le baume se sépare en deux portions bien distinctes: l'une qui reste en dissolution, l'autre qui se précipite, et qui est essentiellement composée d'alcali et de résine. Ajoutant ensuite une certaine quantité d'eau à la solution, on en sépare une matière huileuse, tandis que le liquide surnageant retient l'acide en combinaison avec la potasse. Le produit huileux dont il vient d'être mention, est repris par de l'huile de pétrole rectifiée, qui le dissout et en isole une petite quantité de résine qu'il contenait encore.

» C'est à cette substance ainsi purifiée et qui forme la base principale du baume noir du Pérou, que M. Fremy a donné le nom de *Cinnaméine*. Mais malheureusement comme ce produit ne cristallise pas et qu'il se décompose à la température de son ébullition, on n'a aucune garantie,

comme le fait remarquer M. Fremy lui-même, de son identité parfaite. Toutefois, étudié après avoir subi les purifications indiquées, il offre des propriétés si remarquables, qu'il fixera nécessairement l'attention des chimistes.

» La *Cinnaméine* est un liquide légèrement coloré en brun rougeâtre, faisant tache sur le papier à la manière des huiles, d'une saveur âcre, inodore, insoluble dans l'eau, et plus pesante qu'elle, très soluble dans l'alcool et dans l'éther, très combustible et répandant une flamme fuligineuse. Il acquiert par l'ébullition une odeur empyreumatique, et si l'on fractionne les produits de sa distillation, l'analyse prouve que chacun d'eux a une composition différente. Analysée elle-même dans son entier, elle a fourni des résultats toujours concordants qui ont permis de fixer sa composition ainsi que suit

C.....	79,66,
H.....	5,87,
O.....	14,47;

d'où M. Fremy déduit la formule $C^{72}H^{65}O^{10}$.

» Parmi les réactions bien remarquables qu'offre la Cinnaméine, se présente en première ligne celle qui résulte de la potasse caustique employée en dissolution concentrée; aussitôt que ces deux corps sont mélangés, il y a chaleur produite et solidification de la Cinnaméine. Après quelques heures de contact, la masse entière est devenue entièrement soluble dans l'eau, si l'on en excepte une bien petite quantité d'huile qui vient nager à la surface. Cette solution décomposée par un acide, donne un précipité abondant peu soluble dans l'eau froide, très soluble dans l'alcool et susceptible de cristalliser en gros prismes. Cet acide, convenablement purifié et analysé soit seul, soit dans ses combinaisons salines, a été reconnu par M. Fremy pour être identiquement le même que l'acide cinnaméique de M. Dumas et Péligot.

» Ainsi sous la seule influence de la potasse et de l'humidité, et sans qu'il y ait ni dégagement, ni absorption d'aucun gaz, la Cinnaméine se transforme en acide cinnamique et en un produit huileux, volatil, moins pesant que l'eau, auquel M. Fremy a donné le nom de *Péruvine*, et qui est composé de

C.......	79,5
H.......	9
O.......	11;

d'où l'on tire la formule $C^{18}H^{25}O^{2}$.

» M. Fremy rend compte de ces réactions qu'il compare à une véritable saponification, en faisant voir par les formules que, sous l'influence de la potasse, la Cinnaméine se traduit en 3 atomes de cinnamate de potasse et 1 atome de *Péruvine*.

» Si, au lieu de se servir d'une dissolution concentrée de potasse, on emploie de l'hydrate de potasse en morceaux, les principaux résultats sont les mêmes; mais la réaction, loin d'être lente et successive, est brusque et instantanée, et de plus il se dégage de l'hydrogène pur, ce qui n'a pas lieu dans le cas précédent; en telle sorte, que les choses se passent comme si l'on eût agi sur de l'hydrure de benzoïle, et, ce qui est plus remarquable, c'est que si à son tour l'hydrure de benzoïle est traité par une solution concentrée de potasse et à froid, il y a semblablement production de benzoate de potasse sans aucun dégagement d'hydrogène, et, par contre, sans fixation d'oxigène aux dépens de l'eau. Les conséquences de cette curieuse observation n'ont point échappé à la sagacité de M. Fremy; aussi annonce-t-il positivement l'intention de s'en occuper avec suite et d'en rechercher toutes les causes.

» Un autre fait qui démontre combien le rapprochement entre la Cinnaméine et l'hydrure de benzoïle est grand, c'est qu'il se forme du chlorure de benzoïle presque pur par la réaction du chlore sur la Cinnaméine, et non un chlorure cinnaméique. J'ai dit presque pur, parce que M. Fremy n'a pu parvenir à obtenir ce chlorure exempt d'une matière huileuse qui refuse de se combiner au chlore. L'un de nous a fait une observation semblable avec de l'hydrure de benzoïle qui a subi certaines modifications, ce qui tendrait peut-être à faire admettre que la Cinnaméine n'est pas un corps parfaitement homogène; et l'on serait d'autant plus porté à le croire, que M. Fremy a vu que la Cinnaméine, exposée à une température de quelques degrés au-dessous de zéro, laisse déposer des cristaux neutres, très fusibles, solubles dans l'alcool et dans l'éther, et qui ont une composition différente, car ils contiennent

$$\left.\begin{array}{l}\text{C}\ldots\ 82\ldots 1\\ \text{H}\ldots\ \ 5\ldots 9\\ \text{O}\ldots\ 12\end{array}\right\} C^{18}H^{16}O^{2} = C^{18}H^{14}O^{2} + H^{2};$$

c'est-à-dire que c'est un corps qui présente et la composition et les propriétés d'un hydrure cinnamique; mais M. Fremy n'indique pas ce que devient la Cinnaméine quand elle a été privée de cette matière cristalline. Il remarque seulement qu'elle n'en donne pas constamment, et c'est un point essentiel qu'il se propose d'examiner de nouveau.

» Enfin la cinnaméine offre encore une réaction fort intéressante : c'est celle qui résulte de son contact à froid avec l'acide sulfurique concentré. Il y a dans ce cas altération et production immédiate d'une résine fusible dans l'eau bouillante, et qu'on peut purifier par ce moyen. Cette résine a la même composition que toutes celles qui se trouvent dans les baumes. Elle est formée de

$$\left.\begin{array}{l} \text{C} \ldots \ 71 \ldots 5 \\ \text{H} \ldots \ \ 6 \ldots 4 \\ \text{O} \ldots \ 22 \ldots 1 \end{array}\right\} \text{ ou } C^{72} H^{79} O^{17};$$

elle ne diffère donc de la Cinnaméine que par l'addition d'un certain nombre d'atomes d'eau. Cette eau existe-t-elle là toute formée? C'est une question assez difficile à résoudre et sur laquelle M. Fremy aura à se prononcer.

» La facile transformation du baume de Pérou en acide cinnamique y a rendu très probable la préexistence de cet acide, et en effet celui qu'on en extrait, au moyen d'une solution étendue de potasse, est d'une composition tout-à-fait identique.

» En dernière analyse, le baume noir liquide du Pérou est composé, dans son état primitif, de deux produits principaux :

» 1°. L'un, liquide, la Cinnaméine, susceptible de se modifier, soit spontanément et avec le temps, soit par la réaction de l'acide sulfurique, en résine qui ne diffère de la Cinnaméine que par les éléments de l'eau;

» 2°. Un autre, solide, qui est isomère avec l'hydrure de cinnamyle et qui par son oxidation donne l'acide cinnamique.

» Le baume de Tolu, traité par les mêmes méthodes, a fourni à M. Fremy des résultats tout-à-fait analogues, et il était en droit d'en inférer que tous les baumes proprement dits, offrent originairement une composition semblable; mais des circonstances particulières l'ont mis dans la nécessité, non d'interrompre ses recherches, mais d'en faire connaître immédiatement les premiers résultats, afin de prendre date.

» Vos Commissaires pensent que ce travail mérite tout l'intérêt de l'Académie, et ils ont l'honneur de vous en proposer l'insertion dans le recueil des *Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

M. **Huzard** fait connaître dans les termes suivants, les causes de l'ajournement d'un Rapport dont il avait été chargé.

« L'Académie nous a chargés, M. Gambey et moi, dans sa séance du 22 octobre dernier, de l'examen d'une nouvelle machine tendant à accélérer

la composition typographique, présentée par MM. Baillet-Sondalo et Chapotin. Nous avons pris jour avec les auteurs pour faire cet examen; mais ils sont venus nous prévenir qu'un accident avait brûlé la machine, qu'un enfant de l'un d'eux était même mort victime de cette brûlure, et qu'ils ne pouvaient nous soumettre leur nouvelle invention: nous avons ajourné l'examen après son rétablissement, dont les auteurs nous préviendront.»

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un candidat pour la chaire de Chimie devenue vacante à l'École Polytechnique, par suite de la démission de M. Dumas.

La section de Chimie avait, dans le comité secret de la précédente séance, présenté comme candidat M. Pelouze.

Le nombre des votants est de 38.

Au premier tour de scrutin, M. Pelouze obtient 37 suffrages.

Il y a un billet blanc.

M. *Pelouze* ayant réuni l'unanimité des suffrages, sera présenté comme candidat de l'Académie.

L'Académie procède ensuite, également par voie de scrutin, à la nomination d'un correspondant pour la section d'Astronomie.

La liste des candidats présentée par la Section porte les noms suivants:

1°. M. Nel de Bréauté..... à La Chapelle, près Dieppe.
2°. M. Santini............ à Padoue.
3°. M. Hansen............ à Gotha.
4°. M. Robinson.......... à Armagh.
5°. M. Rosenberg......... à Bonn.

Le nombre des votants est de 44.

Au premier tour de scrutin,

M. Nel de Bréauté obtient 42 suffrages;
M. Santini............. 1;
M. Robinson........... 1.

M. *Nel de Bréauté* ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé correspondant de l'Académie.

MÉMOIRES LUS.

OPTIQUE. — *Sur l'absorption dans les milieux colorés biréfringents;* *par* M. BABINET.

(Commissaires, MM. Biot et Arago.)

(Extrait par l'Auteur.)

« L'absorption dans les milieux colorés biréfringents, diffère essentiellement du phénomène ordinaire auquel se rapportent les couleurs propres des corps. Là, comme dans beaucoup d'autres parties de l'optique moderne, les premières observations, celles qui constituent la découverte, sont dues à M. Arago. Il fit voir que dans les milieux colorés biréfringents, et notamment dans le sulfate jaunâtre de baryte, la lumière polarisée développait des teintes variables, suivant le sens où elle traversait le cristal. M. Biot et M. Brewster, mais surtout M. Biot, étudièrent ensuite le phénomène, mais sans en formuler la loi définitive. Dans une Note communiquée anciennement à l'Académie, j'avais annoncé que les cristaux colorés biréfringents, dits *négatifs* ou *répulsifs*, comme le spath d'Islande, la tourmaline, le saphir, absorbent en plus grande abondance le rayon ordinaire, tandis que les cristaux dits *positifs* ou *attractifs*, comme le quartz, le zircon, l'apophyllite ordinaire, éteignent en plus grande partie le rayon extraordinaire, et laissent par conséquent passer de la lumière partiellement polarisée, comme le rayon ordinaire. Il y a cependant quelques exceptions, comme pour le béryl, mais non pour l'émeraude. Enfin, dans le Mémoire sur les propriétés optiques des minéraux, le dichroïsme m'avait conduit à énoncer la loi du phénomène à la démonstration duquel se rapportent les expériences du présent Mémoire.

» Tout cristal biréfringent coloré, éclairé par de la lumière neutre, peut être considéré comme donnant passage à une certaine quantité de lumière colorée *non polarisée*, laquelle passe librement dans tous les sens, indépendamment de son axe ou de ses axes optiques (et par rapport à cette lumière, il est analogue à tout autre milieu coloré), et de plus, à une certaine quantité de lumière polarisée suivant la loi de M. Biot pour les cristaux bi-axes. Cette dernière quantité étant nécessairement variable quand on transmet de la lumière polarisée au travers du cristal, ou quand on analyse la lumière transmise avec un appareil biréfringent, il en résulte (quand cette lumière variable est elle-même colorée) une série nom-

breuse de nuances, depuis celle où la lumière non polarisée passe seule par l'extinction de la lumière polarisée, jusqu'à la nuance formée de l'ensemble de la lumière non polarisée et de la lumière polarisée tout entière. Ces deux cas extrêmes ont été seuls notés, sous le nom de *dichroïsme;* mais réellement les cristaux colorés biréfringents à un ou à deux axes, sont polychroïtes, et la règle suivante donnera la teinte d'un cristal quelconque :

» Prenez la teinte de la lumière non polarisée que transmet ce cristal en tous sens et la teinte polarisée variable suivant la direction de l'axe ou des axes qu'il transmet dans la direction donnée et pour l'azimuth donné, et la teinte résultante d'après les formules ordinaires de mélange des couleurs, sera la couleur actuelle du cristal. C'est ce qui résulte de quelques-unes des expériences exposées en détail dans le présent Mémoire.

» Ainsi, le phénomène de l'absorption chromatique des milieux polarisés, se trouve ramené à l'absorption ordinaire; mais celle-ci continue, avec la dispersion, le mélange des couleurs et la non-influence du mouvement de la Terre sur certains phénomènes d'optique, à former quatre grandes difficultés de la science, qui peut-être ne sont pas cependant insurmontables, puisque, de nos jours, avant Fresnel, il y avait encore une cinquième classe de phénomènes inexplicables, la diffraction. »

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur le passage de la chaleur d'un corps solide dans un autre corps solide; par* M. **Despretz.**

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Pouillet.)

(Extrait par l'auteur.)

» Aucun physicien n'a publié de travail expérimental sur ce sujet. M. Poisson l'a considéré sous un point de vue théorique, dans un Mémoire *sur la Théorie mathématique de la Chaleur.*

» Le nouveau travail est propre à fournir des données que l'analyse mathématique réclamait, et à déterminer si la chaleur éprouve au contact d'un corps étranger un obstacle comme l'électricité en mouvement : on sait que ce dernier agent subit un changement de vitesse quand il change de conducteur.

» Pour résoudre la question, l'auteur a joint deux barres bout à bout par pression, au moyen d'une vis en bois : l'une de ces barres était en cuivre, l'autre en étain.

» On avait conservé aux barres leur poli métallique; elles étaient chauffées au moyen d'une lampe alimentée par l'huile et munie de son verre : ce verre était échancré de manière à embrasser un cylindre en bronze qui communiquait par contact la chaleur à l'une des barres. Un écran opaque les défendait de l'action directe de la lampe qui ne portait d'ailleurs qu'une faible quantité de chaleur dans la salle où se trouvait l'appareil. Cette salle renfermait une masse considérable de métal, en sorte que la température de l'air était sensiblement constante, quand toutes les températures étaient dans un état stationnaire.

» Les barres étaient carrées; elles avaient $20^{mm},5$ de côté, et 4 décimètres environ de longueur. La distance du thermomètre, comptée du centre, était de $79^{mm},5$; les réservoirs de ces instruments étaient petits et cylindriques; ils occupaient toute l'épaisseur de la barre, moins 3^{mm} en haut et en bas. On comprend cependant que le contact entre la barre et les réservoirs ne pouvait être complet; on l'achevait avec un peu d'huile.

» On connaissait les températures des barres par le moyen de dix thermomètres, cinq dans chaque barre : la barre qui recevait directement la chaleur, s'échauffait graduellement. Quand le thermomètre le plus près de la source avait atteint à peu près la température maximum, ce qui arrivait au bout de deux ou trois heures, plus ou moins, on prenait de cinq minutes en cinq minutes les températures indiquées par les thermomètres extrêmes; et quand ces températures ne subissaient plus qu'une variation insensible, on notait pendant deux à trois heures, de dix minutes en dix minutes, les températures de tous les thermomètres. On avait ainsi différentes séries de nombres; on prenait la moyenne des quatre, des six et des huit dernières séries, selon les circonstances de l'expérience. La température de l'air, pendant cette dernière période de l'expérience, ne variait pas d'un vingtième de degré.

» Il n'était pas possible de déterminer directement la température au contact, mais seulement de la calculer, en faisant usage des relations analytiques entre les diverses températures observées et la température inconnue de la surface de jonction. On a calculé cette température par les formules tirées du Mémoire de M. Poisson; on a encore fait le calcul à l'aide d'une formule déduite du rapport de deux excès des températures de la barre sur la température de l'air, par l'excès intermédiaire : les résultats ainsi obtenus n'ont différé que de $0^{\circ},13$; l'excès moyen du cuivre par lequel arrivait directement la chaleur, sur l'étain qui la recevait, a été de $1^{\circ},47$.

» Dans une autre série d'expériences, afin d'exagérer l'effet du contact,

on a placé une feuille de papier à lettre entre les deux barres; la pression était la même que dans les expériences, où les faces métalliques étaient en contact immédiat. L'excès du cuivre d'un côté de la feuille de papier, sur l'étain qui était de l'autre côté, a été de 5°,5.

» Les calculs précédents n'exigent pas la connaissance de la conductibilité extérieure. Ces calculs sont fondés seulement sur les relations qui existent entre les diverses températures des barres.

» Pour avoir la conductibilité extérieure, on a observé le refroidissement de petites sphères d'un pouce de diamètre, d'un poids connu et d'une densité prise directement; on a pu déduire la conductibilité extérieure de la connaissance des temps nécessaires à des sphères pour se refroidir d'un nombre déterminé de degrés. On s'est servi pour ce calcul, des formules données pour les petits corps par Fourier.

» Il résulte de ce travail, que la chaleur en mouvement éprouve, comme l'électricité en mouvement, un obstacle ou, si l'on veut, une diminution de vitesse, à la rencontre des corps étrangers. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences sur le tirage des voitures; par* M. A. MORIN.

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Coriolis.)

(Extrait par l'auteur.)

« L'auteur de ce Mémoire s'est proposé de rechercher, par des expériences directes, les lois de la résistance que les divers terrains opposent au roulement des voitures, ainsi que les effets produits par ces véhicules sur les routes qu'ils parcourent. A l'aide d'appareils dynamométriques nouveaux, déjà connus des physiciens et de l'Académie des Sciences, qui leur a accordé le prix de Mécanique de la fondation Montyon, il est parvenu à obtenir des indications aussi précises qu'on peut le désirer pour la pratique, de tous les effets exercés par les chevaux.

» Pour établir la base d'une théorie expérimentale de la résistance au roulement, il était nécessaire d'étudier séparément les causes diverses qui peuvent exercer une influence notable sur le tirage et sur la dégradation des routes. Aussi l'auteur a-t-il examiné en particulier celles qui étaient dues : 1° au diamètre des roues ; 2° à la largeur des bandes; 3° à la vitesse du transport; 4° à l'inclinaison du tirage; et 5° à la suspension ou à l'élasticité plus ou moins parfaite des voitures.

» Les expériences ont été faites avec des voitures d'artillerie, des di-

ligences, un appareil analogue à une charrette; les charges ont été de 1000 à 5000 kilogrammes, et au-delà. Les terrains sur lesquels on a fait marcher ces voitures, ont varié de dureté, depuis le sable fin et la terre molle, jusqu'aux routes dures en empierrement et en pavé.

» Les espaces parcourus ont été habituellement de plusieurs centaines de mètres, et souvent de 1000 mètres.

» Enfin, on a fait des expériences comparatives sur les dégradations causées aux routes par les voitures suspendues allant au trot, et par les voitures non suspendues allant au pas.

Les résultats de ces expériences, exposés en détail dans le Mémoire, sont résumés par l'auteur dans les termes suivants :

« La résistance opposée au roulement des voitures de tout genre par les différents sols, est :

» 1°. Proportionnelle à la pression et inversement proportionnelle au diamètre des roues.

» 2°. Les dégradations produites par les voitures sur les routes, sont d'autant plus grandes que les roues sont plus petites.

» 3°. Sur les chaussées pavées, la résistance est indépendante de la largeur de la bande de la roue.

» Il en est à peu près de même sur les chaussées en empierrement, même quand elles ne sont pas très fermes. Ce qui, joint à la prompte déformation des bandes de roue, conduit à conclure que pour l'économie de la force motrice, et dans l'intérêt de la conservation de ces routes, il n'est pas nécessaire d'employer des jantes de plus de $0^m,08$ à $0^m,10$.

» 4°. Sur les terrains mous, mobiles ou compressibles, la résistance diminue à mesure que la largeur de la bande augmente; mais cette diminution est peu sensible au-delà de $0^m,12$ à $0^m,20$ de largeur.

» 5°. Sur les terrains mous, les accotements de route en terre, les rechargements épais de gravier ou de décombres, la résistance est indépendante de la vitesse.

» 6°. Au pas, et sur toutes les routes, la résistance est sensiblement la même pour les voitures suspendues et pour celles qui ne le sont pas.

» 7°. Sur les routes en empierrement solide, et sur le pavé, la résistance croît avec la vitesse, de manière que ses accroissements sont proportionnels à ceux de la vitesse, et cette augmentation est d'autant moindre que la suspension est plus parfaite.

» 8°. Sur un bon pavé en grès, bien posé et bien uni la résistance au pas

n'est que les trois quarts environ de celle qu'offrent les meilleures routes en empierrement; et pour les voitures bien suspendues, la résistance au trot, sur un très bon pavé, est la même que sur une route en empierrement en bon état.

» 9°. Les voitures non suspendues, allant au pas, fatiguent et détériorent davantage les routes que les voitures suspendues allant au trot; et il en serait de même *à fortiori* pour les voitures non suspendues allant au trot. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le **Ministre de la Marine** adresse des Observations relatives aux sciences physiques et naturelles faites dans le cours de l'expédition scientifique envoyée dans le nord de l'Europe, savoir :

Observations relatives aux *Magnétisme terrestre* et à la *Météorologie*, par M. **V. Lottin**;

Observations relatives à l'*Hydrographie* et à la *Physique*, par M. **A. Bravais**;

Observations concernant la *Botanique*, la *Géographie botanique* et la *Météorologie*, par M. **C. Martins**;

De plus, des Observations relatives à diverses parties de la physique du globe et de l'histoire naturelle par quelques savants étrangers qui se sont adjoints aux membres de l'expédition.

M. **de Blainville** présente une lettre qui lui est adressée, ainsi qu'à MM. *de Mirbel* et *Cordier*, par M. **Hombron**, chirurgien-major de l'expédition de circumnavigation commandée par M. le capitaine Dumont d'Urville, sur les observations d'histoire naturelle, faites pendant la première partie du voyage.

(Commissaires, MM. de Mirbel, de Blainville, Cordier.)

Chimie appliquée. — *Recherches sur l'usage physiologique des corps gras, et nouvelle Théorie de la formation des cellules à l'aide de ces corps; par* M. **Ascherson**. (Analyse du Mémoire par M. *de Humboldt.*)

(Commissaires, MM. Chevreul, Breschet, Pelouze.)

Ces recherches tendent à prouver les résultats suivants :

« 1°. Le contact de l'albumine et des corps gras liquides provoque la formation instantanée d'une membrane.

» 2°. Cette membrane est produite par la juxtaposition d'une infinité de particules que l'on peut observer en ralentissant sa formation par un procédé indiqué dans le Mémoire.

» 3°. Une goutte d'huile, qui ne se trouve qu'un instant entourée d'un fluide albumineux, est de suite enfermée par une membrane, ce qui met à même de faire à volonté des *cellules factices*.

» 4°. On trouve dans les ovaires des mammifères et des oiseaux de grandes cellules remplies d'huile qui ressemblent parfaitement par leur forme et leurs propriétés physiques aux *cellules factices*.

» 5°. Toutes les gouttes de graisse et d'huile que l'on trouve dans les plantes et les animaux sont renfermées dans des cellules que l'on peut appeler *élémentaires*.

» 6°. Les tissus de l'organisme animal se composent de cellules qui ne sont qu'une métamorphose des cellules *élémentaires*.

» 7°. Les globules ou vésicules du sang sont des cellules qui contiennent de la graisse liquide, et c'est leur fonction de transporter et de distribuer ce fluide partout où la formation des cellules doit avoir lieu.

» 8°. L'état primitif de l'ovule des animaux est celui d'un goutte d'huile, et cet amas de globules qui se trouve toujours dans la vésicule germinative (la couche germinative primordiale de M. Wagner) est le résidu de cette goutte.

» 9°. Les cellules des végétaux sont aussi formées à l'aide d'un fluide hétérogène, mais il reste à déterminer si ce n'est que de l'huile, ou si, en outre, d'autres fluides sont chargés de ce rôle. »

MÉDECINE. — *Note sur une hémorrhagie spontanée du mésentère; par* M. CHAPTOIS.

(Commissaires, MM. Double, Breschet.)

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE transmet ampliation de l'ordonnance royale qui approuve la nomination de M. *Milne Edwards* à la place vacante, dans la section de Zoologie, par suite du décès de M. F. Cuvier.

M. Milne Edwards est invité à prendre place parmi les membres.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse l'extrait d'une lettre de M. le sous-préfet de Gray, concernant les résultats de nouvelles fouilles exécutées il y a quelques mois dans une grotte de la commune de Fouvent-le-Bas, grotte déjà connue comme renfermant des ossements fossiles dont quelques-uns ont été décrits par G. Cuvier.

« La plus grande partie des ossements obtenus dans les nouvelles fouilles, dit l'auteur de la lettre, sont trop brisés pour permettre des déterminations un peu certaines; cependant il en est qui paraissent appartenir à une espèce d'éléphant de petite taille, à plusieurs espèces de rhinocéros, et entre autres, au tichorhinus, au cheval, au cerf commun, à un bœuf semblable à l'aurochs, à la hyène et au chien des cavernes. »

Un certain nombre de ces ossements sont en la possession de M. le sous-préfet de Gray qui s'empresserait de les adresser, si l'on jugeait que leur examen pût être de quelque utilité pour la science.

Une Commission, composée de MM. de Blainville, Flourens et Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire, est invitée à faire connaître son opinion à ce sujet.

M. de Jussieu présente de la part de l'auteur, M. *de Notaris*, de Turin, un ouvrage intitulé : *Syllabus muscorum in Italiâ*, etc. (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

«Les mousses de l'Italie, dit M. de Jussieu, n'avaient jusqu'ici été étudiées que sur divers points séparés, et les botanistes de ce pays s'étaient occupés avec beaucoup plus de soins et de succès des plantes phanérogames. L'ouvrage de M. de Notaris fait donc faire un pas à la connaissance de la Flore italienne. Plus de 400 mousses, dont plusieurs nouvelles, sont décrites successivement suivant l'ordre naturel. Ces descriptions sont courtes, mais exactes et accompagnées d'une synonymie bien étudiée. »

M. Bourgery demande à être présenté par l'Académie comme candidat pour la chaire d'Anthropologie, vacante au Muséum d'Histoire naturelle par suite de la nomination de M. Flourens à la chaire de Physiologie comparée du même établissement.

Comme pièces à l'appui de sa demande, M. Bourgery adresse les rapports faits sur le grand ouvrage d'Anatomie qu'il publie, à une époque où cet ouvrage, qui est parvenu aujourd'hui à sa 42e livraison, n'en comptait encore que huit.

(Renvoi à la Commission qui sera chargée de la présentation.)

M. Kuhlmann adresse un paquet cacheté.

M. **Peyrot** adresse également un paquet cacheté, portant pour suscription : *Traité des engorgements de la rate, et diverses propositions relatives aux fièvres.*

Le dépôt des deux paquets est accepté.

A quatre heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 19, in-4°.

Voyage dans l'Amérique méridionale; par M. ALCIDE D'ORBIGNY, 36e livraison, in-4°.

De la Langue, considérée comme organe de préhension des aliments; par M. DUVERNOY; in-4°.

Recherches microscopiques sur la muqueuse des intestins des malades atteints du choléra asiatique; extrait de l'ouvrage de M. le docteur L. BOEHM, *par* M. L. MANDL. (Extrait des *Annales françaises et étrangères d'Anatomie et de Physiologie;* cahier n° 6, in-4°.)

Species général et Iconographie des Coquilles vivantes; par M. KIENER; 30e livraison, in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; n° 33, octobre 1838, in-8°.

Syllabus muscorum in Italiâ et in Insulis circumstantibus hùc usque cognitorum; par M. DE NOTARIS; Turin, 1838, in-8°.

Le Conservateur de la santé, ou l'Art de prévenir sans remèdes ni dépenses les maladies des chevaux, mulets, bœufs, moutons, porcs, et de tous les autres animaux domestiques, ainsi que des personnes; par M. RHODES; Bagnères, 1838, in-8°.

The Zoology.... *Zoologie du Voyage du vaisseau de l'État* le Beagle, capitaine *Fitzroy;* publiée sous la direction de M. DARWIN, naturaliste de l'expédition. — *Mammifères,* par M. WATERHOUSE; 2e livraison; — *Oiseaux,* par M. GOULD; 1re livraison; Londres, 1838, in-4°.

Analytical.... *Développement analytique de la Théorie optique des Cristaux,* de Fresnel; *par* M. SILVESTER; Londres, 1837, in-8°. (Extrait du *Magasin philosophique de Londres et d'Édimbourg.*)

The Edinburgh.... *Nouveau Journal philosophique d'Édimbourg;* juillet — octobre 1838, in-8°.

The Magazine.... *Magasin nautique et Chronique navale;* nov. 1838, in-8°.

Bulletin of.... *Bulletin des Sciences historiques et naturelles; par* C.-S. RAFINESQUE; n° 4, 1837, et n° 7, 1838, in-16.

Ueber die.... *Sur l'huile renfermée dans les spores ou organes de propagation des champignons; par* M. le docteur Ascherson; Berlin, in-8° (présenté par M. de Humboldt).

Astronomische..... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 363, in-4°.

Das Weibliche.... *Recherches de Pathologie et de Médecine légale, sur les accouchements difficiles ou contre nature; par* M. F.-A. Wilde; Berlin, 1838, in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg; 6e série, *Sciences mathématiques, physiques et naturelles,* tome IIIe, 1re partie; *Sciences mathématiques et physiques,* tome Ier; 5e et 6e livraison, et tome IIe; 1re et 2e livraison, in-4°.

Mémoires de l'Académie, etc.; 2e partie, *Sciences naturelles,* tome IIe, 4e, 5e et 6e livraison, in-4°.

Mémoires de l'Académie, etc.; 6e série, *Sciences politiques, Histoire, Philologie,* tome IVe, 3e livraison, in-4°.

Mémoires présentés à l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, par divers Savants étrangers, et lus dans ses assemblées; tome IIIe; 3e, 4e, 5e et 6e livraison, et tome IVe; 1re et 2e livraison, in-4°.

Bulletin scientifique, publié par l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, et rédigé par son secrétaire perpétuel; tome I — 3, in-4°.

Recueil des Actes de la séance publique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, tenue le 29 décembre 1837, in-4°.

Prix de Botanique proposé par l'Académie au concours de 1833, *et remis au concours de* 1837. (Extrait du *Compte rendu,* lu en séance publique le 29 décembre 1837, in-8°.)

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 3, nos 2 et 3, in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. Bajot et Poirrée; octob. 1838, in-8°.

Revue zoologique de la Société Cuviérienne; n° 10, octobre 1838, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; novembre 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 45, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 130—132, in-4°.

Écho du Monde savant; 5e année, nos 44 et 45.

L'Expérience, journal de Médecine et de Chirurgie; n° 71, in-8°.

La France industrielle, journal; nos 64 et 65.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 NOVEMBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Recherches anatomiques sur la manière dont l'épiderme se comporte avec les poils et avec les ongles; par* M. FLOURENS.

« On n'est pas encore d'accord, en anatomie, sur la manière dont l'épiderme se comporte, soit avec les poils, soit avec les ongles. Et d'abord pour ce qui est des poils, Meckel a décrit depuis long-temps, et avec une grande exactitude, les gaînes particulières que l'épiderme, en se réfléchissant vers le derme, fournit à la base de chaque poil; de sorte que, comme il le dit lui-même : « l'épiderme a, du côté qui est tourné vers la » peau, une infinité de petites racines blanches, transparentes, qui man- » quent entièrement dans l'épiderme qui couvre la paume de la main » et la plante des pieds (1). »

» Mais ces gaînes particulières, ces *racines*, pour me servir de l'expression de Meckel, s'arrêtent-elles à l'entrée du bulbe du poil, comme le veulent quelques anatomistes? ou bien pénètrent-elles dans ce bulbe

(1) Meckel, *Sur la nature de l'Épiderme*, etc.

et en tapissent-elles tout l'intérieur, comme le veulent quelques autres? Telle est la première difficulté que je me suis proposé de résoudre.

» Si l'on examine un morceau d'épiderme, pris sur un individu adulte, et détaché du derme par la macération, on voit toute la face interne de cet épiderme, toute la face qui correspond au derme, hérissée de prolongements, lesquels sont les gaînes mêmes que l'épiderme fournissait aux poils. De plus, et je suppose chaque poil extrait de sa gaîne, la surface externe de cet épiderme, présente autant de petits trous qu'il y avait de poils.

» Si l'on examine, au contraire, un morceau d'épiderme, pris sur un fœtus très jeune, et également détaché du derme par la macération, on ne voit plus ni de prolongements épidermiques à la face interne, ni de trous à la face externe. Les deux faces sont parfaitement continues et lisses.

» Enfin, si l'on examine un morceau d'épiderme, pris sur un fœtus un peu plus âgé, et toujours détaché du derme par la macération, on voit, à la face interne, de petits prolongements, et, à la face externe, de petites éminences dont aucune n'est percée. Ces prolongements internes, ces éminences externes et non percées sont les gaînes que l'épiderme fournit aux poils. Toutes ces gaînes, ainsi que les poils qu'elles recouvrent, ont une direction très oblique; et, à cet âge, elles sont toutes, comme je viens de le dire, parfaitement continues. Ce sont, en un mot, des gaînes complètes, comme les gaînes d'épiderme et de corps muqueux, qui recouvrent les papilles de la langue, et que j'ai décrites dans un autre Mémoire (1).

» Ces trois états de l'épiderme sont représentés dans la planche que je mets sous les yeux de l'Académie. La figure n° 5 représente l'épiderme pris sur un individu adulte, avec ses prolongements internes et ses trous à la face externe. Les figures 1 et 3 représentent l'épiderme du fœtus, avec ses deux faces également continues et lisses; et la quatrième représente l'épiderme pris sur un fœtus un peu plus âgé, et ayant ses gaînes complètes.

» Il y a donc trois états successifs par lesquels passe l'épiderme, considéré dans ses rapports avec les poils. Dans un premier état, il est parfaitement lisse, continu, sans gaînes particulières; dans un second, il a des gaînes complètes; et dans un troisième, ces gaînes sont percées à leur bout

---

(1) Voyez *Compte rendu*, t. IV, p. 445.

externe (1). En d'autres termes, il y a un premier état où le poil n'a pas encore agi sur l'épiderme; un second où l'épiderme recouvre encore le poil, bien que le poil, revêtu de sa gaîne, dépasse déjà la surface de l'épiderme; et un troisième où le poil traverse l'épiderme et le perce. Et ces trois états montrent par leur succession même que l'épiderme est toujours placé sur le poil; puisque, d'abord, le poil n'arrive pas jusqu'à l'épiderme; puisque, ensuite, l'épiderme recouvre le poil et lui fournit une gaîne complète; et que ce n'est, enfin, que dans le troisième et dernier état que le poil traverse l'épiderme et le perce.

» L'épiderme, en se réfléchissant sur le derme pour fournir des gaînes à la base des poils, s'arrête donc à l'entrée du bulbe et à la base du poil (2), et ne passe pas par-dessous la racine du poil pour tapisser l'intérieur du bulbe.

» Les prolongements de la face interne de l'épiderme n'étant, comme je viens de le dire, que les gaînes des poils, ces prolongements devaient manquer à la paume des mains et à la plante des pieds, et ils y manquent effectivement, comme chacun sait. Mais la face interne de l'épiderme, considéré dans ces parties, n'appelle pas moins, quoique sous un autre rapport, l'attention de l'anatomiste.

» Les figures 10, 6 et 2 de la planche sur laquelle j'appuie mes descriptions, représentent cette face interne : la première sur l'épiderme de la paume de la main d'un individu adulte; la seconde sur l'épiderme de la face palmaire du doigt index d'un fœtus, et la troisième sur l'épiderme de la plante du pied du même fœtus. On peut se faire une idée, sur ces trois figures, de l'admirable régularité qui caractérise la structure de cette face interne. Le fond commun de cette structure est un ensemble de lignes, les unes continues, les autres ponctuées, la plupart simples, quelques-unes bifurquées. En général, une ligne ponctuée alterne régulièrement avec une ligne continue, et c'est ce qui se voit surtout à l'épiderme de la paume de la main de l'individu adulte, et à l'épiderme du doigt du fœtus. A l'épiderme du talon du fœtus, les lignes ponctuées ne sont pas toujours aussi nettement séparées des lignes continues; les points y empiètent

(1) Je n'ai pas besoin d'ajouter qu'elles le sont toujours à leur bout interne, puisque, comme je le montre ici, l'épiderme ne passe jamais par-dessous le poil.

(2) Mais, pour arriver jusqu'à l'entrée du bulbe et jusqu'à la base du poil, il faut qu'il pénètre dans l'enfoncement du derme qui conduit au bulbe; et, par-là même, il forme tous ces *prolongements* qui hérissent la face interne de l'épiderme et qui constituent les *gaînes* des poils.

quelquefois sur les lignes; mais partout, soit au doigt, soit au talon, soit à la paume des mains, ces lignes et ces points sont l'empreinte exacte des éminences et des sillons de la face externe du derme, de la face du derme qui correspond à la face interne de l'épiderme.

» Enfin la figure 9 de la planche qui est sous les yeux de l'Académie, peut être regardée comme formant une sorte d'appendice à l'un de mes précédents Mémoires sur les deux épidermes de la peau humaine (1). Cette figure présente ces deux épidermes, détachés l'un de l'autre par une longue macération, sur la face dorsale du petit doigt de la main; et là l'épiderme interne a un aspect blanchâtre très prononcé; aspect qui, en général, est un des caractères du *corps muqueux*, et qui sans doute a été la cause pour laquelle plusieurs anatomistes ont attribué un véritable *corps muqueux* à la peau des doigts.

» Je passe à la manière dont l'épiderme se comporte par rapport aux ongles; et ici les opinions sont tout aussi partagées que pour ce qui concerne les poils.

» L'opinion la plus commune est que l'épiderme passe par-dessus l'ongle, et *se confond avec sa face externe* (2); d'autres veulent que l'ongle ne soit, à proprement parler, qu'une continuation de l'épiderme; quelques-uns pensent enfin que l'épiderme passe par-dessous l'ongle et en tapisse toute la face concave. Cette dernière opinion paraît avoir été celle de Bichat; et, plus tard, elle a été celle de M. Lauth, dont l'anatomie déplore la perte récente et prématurée.

« L'épiderme, dit M. Lauth, accompagne le derme exactement.... en » sorte qu'il tapisse aussi la face concave de l'ongle (3). »

» Bichat avait déjà dit que « l'épiderme, en se confondant avec l'ongle, » semble former sa lame interne (4). »

» La difficulté était donc, pour l'ongle, à peu près la même que pour les poils; et, pour la résoudre, il fallait de même recourir à l'examen de ce qui se voit, non dans l'adulte où la plupart des rapports primitifs sont plus ou moins changés, mais dans le fœtus où les rapports naturels, les rapports complets subsistent encore.

---

(1) Voyez *Compte rendu*, tome III, p. 699.

(2) Béclard dit : « L'épiderme se réfléchit sur la racine de l'ongle et se prolonge sur » sa face externe, qu'il recouvre ainsi d'une lame superficielle très mince, qui se con- » fond avec elle. » (*Éléments d'Anatomie générale.*)

(3) *Nouveau Manuel de l'Anatomiste.*

(4) *Anatomie générale.*

» Or, à considérer les rapports de structure qui nous occupent, dans les fœtus, et particulièrement dans les fœtus des pachydermes, des ruminants, des rongeurs, il est aisé de voir, et de voir avec évidence, que l'épiderme passe par-dessus l'ongle. Les figures 13, 14, 15, 16 de la planche que je présente à l'Académie, montrent, sur des fœtus de cochon, l'épiderme passant par-dessus la face supérieure, par-dessus la face inférieure et par-dessus la face latérale de l'ongle. La figure 17 montre cet enveloppement complet de l'ongle par l'épiderme, sur un fœtus de lapin.

» Dans les fœtus des quadrupèdes, et particulièrement des quadrupèdes herbivores, l'épiderme passe donc par-dessus l'ongle; et, en l'enveloppant de toutes parts, il lui forme une gaîne complète.

» L'analogie porte à croire qu'il en est de même dans le fœtus humain; mais, faute de fœtus tout-à-la-fois assez jeunes et assez bien conservés, je n'ai pu réussir encore à y suivre, d'une manière sûre, l'épiderme sur toute la face externe de l'ongle.

» Tout le monde connaît ces feuillets longitudinaux du derme, qui, placés sous l'ongle, constituent la véritable *matrice de l'ongle;* et qui, très développés dans le *cheval,* dans le *bœuf,* dans le *cochon,* etc., y ont reçu, de la part des anatomistes vétérinaires, le nom de *chair cannelée.* Tout le monde sait aussi que cette *chair,* ou plutôt cette *partie du derme* qui sécrète l'ongle, n'est pas partout *cannelée.* A la *sole,* à la *fourchette,* au *bourrelet* (1), le *tissu feuilleté* est remplacé par le *tissu villeux.* Les filaments très déliés, très fins qui composent ce *tissu villeux* sont surtout très développés et très remarquables au *bourrelet* ou bord supérieur de l'ongle; et, soit qu'on les considère au *bourrelet,* à la *sole,* ou à la *fourchette,* ils donnent à la partie de l'ongle qui leur correspond une disposition particulière et toute différente de celle qui est propre aux parties de l'ongle qui correspondent au *tissu cannelé.* Ainsi, les parties de l'ongle qui répondent aux *feuillets* du *tissu cannelé* représentent ces feuillets renversés; et les parties qui répondent aux filaments du *tissu villeux* représentent un ensemble de petits tuyaux, sortes de gaînes ou d'étuis sécrétés par ces *filaments* mêmes.

» Tous ces détails de structure sont à peu près les mêmes, du moins pour le fond (2), dans le *cheval,* dans le *bœuf,* dans le *cochon,* etc., et, dans

(1) Voyez M. Girard : *Traité du pied dans les animaux domestiques.*

(2) Il y a, en effet, quelques différences de détail. Dans le *cheval,* les filaments du bourrelet touchent aux feuillets longitudinaux. Dans le *bœuf,* les filaments plus fins en-

tous ces animaux, ils sont également connus. Mais ce qui me paraît ne pas l'être encore, c'est que jusque dans l'ongle humain, on retrouve, indépendamment des *feuillets* du *tissu cannelé*, que tous les anatomistes y ont décrit, un certain nombre de *filaments* qui répondent évidemment au *tissu villeux*. Dans l'homme, ces *filaments* sont placés et comme cachés sous le repli du derme qui recouvre la *racine* de l'ongle, sous cette *racine* même, et à l'origine des feuillets longitudinaux. On les voit reproduits dans la figure 8 de la planche qui est sous les yeux de l'Académie.

» Les conclusions de ce Mémoire sont que l'épiderme passe, à tout âge, par-dessus le poil; qu'il passe, de même, par-dessus l'ongle; et que, jusque dans l'ongle humain, se retrouvent des vestiges du *tissu villeux* ou *filamenteux* des quadrupèdes herbivores. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'évaluation des réfractions dans les couches d'air accessibles aux instruments météorologiques; par* M. **BIOT**.

« Lorsque j'adressai à l'Académie, il y a deux mois, l'extrait du travail mathématique dont je lui présente aujourd'hui l'ensemble, j'exprimai le regret de n'avoir pas trouvé, dans les opérations géodésiques ou astronomiques jusqu'ici publiées, les données de météorologie nécessaires pour appliquer numériquement les formules qu'il renferme, et apprécier ainsi d'une manière sûre les approximations employées jusqu'à ce jour pour résoudre les mêmes questions. J'ai trouvé depuis le moyen de suppléer à ces documents, autant que le demandait une épreuve numérique, en appliquant les formules à une circonstance où l'état de superposition des couches atmosphériques a été déterminé jusqu'à une très grande hauteur par des observations nombreuses et complètes, dont l'exactitude ne laisse rien à désirer: je veux parler de l'ascension de M. Gay-Lussac. Dans un Mémoire sur la constitution de l'atmosphère, communiqué à l'Académie au commencement de cette année, et qui vient d'être imprimé dans *la Connaissance des Temps* de 1841, j'ai fait voir que les densités

---

core du bourrelet, sont séparés des feuillets longitudinaux par un espace à brins plus courts et presque ras; dans le *mouton*, l'espace intermédiaire entre les filaments du bourrelet et les feuillets longitudinaux est, proportionnellement, moins grand que dans le *bœuf*; dans l'un et l'autre (le *bœuf* et le *mouton*), la *sole* est toute garnie de filaments, lesquels sont surtout remarquables dans le *mouton*; enfin, les filaments du *cochon* ont quelque chose de moins délié, de plus massif, de plus grenu que les filaments des *ruminants* et des *solipèdes*.

et les pressions, qui résultent des observations de M. Gay-Lussac, étant construites graphiquement comme les ordonnées et les abscisses d'une courbe, ou étant mises ainsi en rapport par le calcul, présentent une relation de lieu presque rectiligne, et qui approche tellement de l'être au-dessus de quelques mille mètres de hauteur, qu'on ne peut plus alors la distinguer d'une ligne droite. Les éléments analogues recueillis par M. de Humboldt sur les pentes du Chimboraço, m'ont offert encore la même relation. Seulement l'inclinaison de la ligne droite finale sur l'axe des pressions y est un peu différente. On conçoit donc, qu'en général, une telle relation peut toujours être imitée par une succession de paraboles très peu courbes, et à peine distinctes les unes des autres. Or, en effet, en l'exprimant ainsi, les résultats qu'on obtient reproduisent exactement les observations. Alors, en la combinant sous cette forme avec les conditions générales de statique et de dilatabilité auxquelles les fluides aériformes sont assujétis, on obtient les densités réelles de l'air pour une hauteur quelconque entre les limites où les expériences ont été faites. Après quoi, appliquant les formules données ici dans mon Mémoire, on peut calculer rigoureusement pour cet état de l'air, le cours des trajectoires lumineuses, les hauteurs relatives de leurs divers points, et la grandeur des réfractions qui s'y produisent dans toutes les inclinaisons à l'horizon que l'on veut leur assigner.

» J'ai effectué ces calculs en nombres pour la parabole atmosphérique qui, en se pliant aux observations les plus basses de M. Gay-Lussac, les lie à celles de l'Observatoire, pris pour point de départ. Dans le manque d'observations intermédiaires, c'est au moins l'expression la plus approchée des réalités qu'on puisse obtenir. Afin d'en tirer un exemple qui dépassât tous les besoins de la géodésie, j'ai d'abord supposé que, dans ces circonstances, un astronome placé au niveau de l'Observatoire voyait à l'horizon même, un signal terrestre, séparé de lui par un angle au centre de 1° 30′. Cette amplitude d'arc excède celle qu'embrasse le plus grand côté de notre triangle d'Espagne, entre le Desierto de las Palmas, Mongo et Campvey, de sorte qu'elle offre en quelque sorte, la limite de visibilité des signaux terrestres. Pour ce cas, la hauteur relative du signal s'est trouvée de 1846^{m}. Les réfractions locales ont été à la station inférieure, 6′ 55″,89; à la supérieure de 6′ 36″,21. Elles différaient donc seulement de 19″,68, et ainsi elles étaient en effet presque égales, comme on le suppose ordinairement. Si les deux distances zénithales extrêmes, telles que le calcul les donne, eussent été observées sans aucune erreur,

et qu'on eût conclu de leur somme, les réfractions locales, d'après l'hypothèse ordinairement admise de leur égalité, la hauteur calculée aurait été trop forte, seulement de 8^m, et l'erreur décroît rapidement avec l'amplitude de l'arc. Ainsi, dans ces relations simples des densités et des pressions que les couches observables de l'atmosphère paraissent habituellement offrir, l'hypothèse ordinaire de l'égalité des deux réfractions locales peut continuer à être employée sans inconvénient.

» Mais cela exige deux conditions indispensables. La première, c'est qu'un tel état existe au moment où les distances zénithales s'observent, et l'on n'en peut être assuré qu'en le constatant par des déterminations météorologiques, qui permettent de mettre ses caractères en évidence par le calcul. La seconde, c'est que les deux distances zénithales des extrémités de l'arc aient été observées simultanément. Car, par cela même que les deux réfractions extrêmes sont sensiblement égales dans le cas où elles ont lieu sur une même trajectoire lumineuse, elles ne peuvent l'être sur des trajectoires différentes; et l'erreur qu'on commettrait en les supposant telles, équivaut à très peu près pour chaque distance zénithale, à la moitié de la variation que chaque réfraction locale a subie entre les époques des observations.

» L'ouvrage intitulé : *Nouvelle description géométrique de la France*, publié par le dépôt de la Guerre, offre l'exemple d'un très beau travail géodésique effectué ainsi par des distances zénithales réciproques et simultanées, sur le parallèle de Paris à Brest, pour déterminer la hauteur absolue de la lanterne du Panthéon, au-dessus du niveau moyen des eaux de l'Océan, à égale latitude. La petitesse de l'intervalle entre les stations consécutives qui atteint une seule fois 42000^m, leur faible différence de hauteur qui est au plus, et une seule fois, de 174^m, sont des conditions très favorables, et très habilement choisies par les observateurs, MM. Bonne, Épailly et Béraud. La répétition des observations de distance zénithale à des époques diverses, qui a eu lieu dans chaque station, et l'accord presque complet des résultats partiels, conclus de chaque couple, donnent à leurs valeurs moyennes une extrême probabilité d'exactitude. Mais on aurait pu fortifier considérablement cette induction, et en écarter même la possibilité d'erreurs constantes dans les instruments, si l'on eût songé à définir par des déterminations météorologiques, l'état actuel des couches d'air que la trajectoire lumineuse traversait. Car alors, chacune des distances zénithales observées pouvant être corrigée individuellement de la réfraction qui l'affectait, on en aurait conclu la différence de niveau

sans avoir besoin de la combiner avec l'autre; de sorte qu'elles se seraient vérifiées mutuellement dans chaque couple, par l'accord de leurs résultats partiels.

» Ce qui eût été seulement ici un avantage, devient une nécessité, quand les distances zénithales ne sont pas observées simultanément, surtout si l'on n'est pas maître de réduire autant qu'on le voudrait, les intervalles des stations et leurs différences de hauteurs. Par exemple, l'ouvrage que j'ai tout-à-l'heure cité, renferme un grand nivellement exécuté par M. le colonel Coraboeuf, à travers la chaîne des Pyrénées, pour déterminer la hauteur relative des deux mers. Il repose sur des observations de distances zénithales réciproques, mais non simultanées; et la nature des lieux imposait pour le choix des stations des difficultés auxquelles il fallait se soumettre. Les réfractions conclues par des trajectoires différentes, devaient donc porter l'erreur de leurs variations accidentelles dans presque toutes les déterminations successives; et l'habileté de l'observateur n'a pu les neutraliser qu'en rassemblant les résultats concordants de couples observés à des époques diverses. Mais il aurait atteint le même but, avec bien moins de peine, et plus sûrement encore, si chaque observation eût été accompagnée de déterminations météorologiques qui eussent permis de calculer la vraie réfraction locale et actuelle qui l'affectait. Car alors chaque couple de distances zénithales aurait donné deux résultats indépendants l'un de l'autre, qui auraient dû s'accorder, et qui se seraient ainsi vérifiés mutuellement.

» Après avoir établi les formules qui donnent les valeurs exactes des réfractions terrestres, et les avoir appliquées numériquement à un exemple extrême, j'ai cherché à en déduire des approximations d'un usage plus facile, et analogues à celles que les géomètres ont déjà obtenues pour de petites hauteurs. Je le pouvais d'autant plus sûrement que l'application au même cas déjà traité par les formules rigoureuses, fournissait une épreuve immédiate des formules approchées.

» L'expression à laquelle j'ai été conduit est analogue à celle de M. Laplace, en ce qu'elle fait la somme des réfractions proportionnelle à l'amplitude de l'arc. Elle est, comme la sienne, composée de deux facteurs, dont l'un est celui que l'on obtiendrait si la température était constante dans toute la masse d'air traversée par les rayons lumineux. Mais l'autre facteur, qui dépend du décroissement actuel des températures, au lieu de rester indéterminé, se trouve exprimé en fonction des coefficients actuels des paraboles atmosphériques, de sorte qu'on l'ob-

tient en nombres, quand elles sont connues. En l'appliquant à l'exemple que j'avais considéré d'abord, et supposant toujours à l'angle au centre cette grande valeur 1° 30', la somme des deux réfractions ainsi calculée s'est trouvée trop faible seulement de 16",54 sur 13' 32",10; et, en y joignant la supposition de leur égalité, que nous avons vu ne comporter aussi qu'une très petite erreur, la différence de niveau, déduite de la distance zénithale inférieure, a été seulement de 16m trop forte sur 1846m. L'écart était à peine sensible en faisant usage de la distance zénithale supérieure, parce que les deux erreurs, de l'approximation et de l'égalité supposée, se compensaient alors presque exactement. Cette forme d'approximation aurait donc été déjà presque suffisante même pour un si grand arc, et son exactitude croît rapidement à mesure que l'arc décroît. On pourra donc s'y borner habituellement dans les opérations pratiques. Mais, pour qu'elle ait ces avantages, il faut toujours que le coefficient de la proportionnalité soit calculé, comme je l'ai fait, d'après les éléments météorologiques actuellement propres à la masse d'air qui sépare les deux stations. Cette condition le rend un peu différent pour des épaisseurs diverses, dans une même atmosphère et en partant d'une même station, comme il était naturel de s'attendre que cela arriverait, quand on l'évaluerait complétement. Je montre par des exemples numériques l'influence de cette légère variation et son utilité.

» J'ai employé cette forme d'approximation pour calculer les réfractions qu'on devait appliquer aux distances zénithales entre Clermont et le Puy-de-Dôme, qui ont été communiquées à l'Académie, le 6 août dernier. Je me suis servi pour cela des éléments météorologiques qui ont été déterminés aux deux extrémités de l'arc, mais seulement en ces deux points; circonstance d'autant plus regrettable qu'on y remarque dans le décroissement des températures une inversion de la loi habituelle qui aurait bien mérité d'être suivie dans les couches intermédiaires. Je suis ainsi arrivé à cette alternative: ou le décroissement des densités éprouvait alors une perturbation excessive, et dans ce cas aucun calcul de réfraction n'y est applicable, puisque ses particularités ne sont pas connues; ou bien il s'est glissé, je n'oserais dire dans les observations, mais dans leur transcription sur les registres, ou dans leur réduction à des mires correspondantes, quelque erreur de nombres qui produit entre les deux distances zénithales une discordance de 36",8. Toutefois, l'angle au centre est si excessivement petit, que la différence de niveau calculée par l'une ou l'autre distance zénithale, et avec ou sans la réfraction, a toujours à très peu

près la même valeur. Mais, par cela même, ces observations ne pourraient pas servir pour justifier une méthode théorique d'évaluer les réfractions; et je ne les ai discutées, que parce qu'on a voulu en faire cet usage.

» Pour compléter ces épreuves numériques, j'ai appliqué les formules tant rigoureuses qu'approximatives à la détermination des hauteurs par les dépressions de l'horizon de la mer. Ce cas rentre dans celui des distances zénithales réciproques et simultanées, ces deux caractères étant naturellement réalisés par la condition de tangence de la trajectoire. Mais, pour le résoudre exactement, il faut toujours connaître le décroissement actuel des densités qui s'y applique; et par conséquent les déterminations météorologiques qui le donnent sont encore indispensables. Supposant donc celles-ci obtenues comme elles doivent l'être, je les introduis dans les formules, soit rigoureuses soit approchées; et la comparaison des résultats numériques, même pour un angle au centre de 1° 30′, prouve que ces dernières pourront toujours y être employées, sans autres erreurs sensibles que celle qu'introduira toujours l'imperfection inévitable des éléments admis.

» Ayant constaté par ces épreuves l'exactitude et le bon usage des formules que j'avais théoriquement établies, pour calculer les valeurs actuelles des réfractions terrestres, d'après les circonstances météorologiques qui les accompagnent, j'ai dû examiner leurs rapports avec les méthodes précédemment données par les géomètres, et qui ont été jusqu'à présent employées dans les applications.

» M. Laplace me semble avoir été le premier qui ait fait sentir la nécessité de plier les formules générales des réfractions atmosphériques aux lois réelles du décroissement des densités, et qui ait cherché à leur donner ce caractère. Après avoir constaté le sens, ainsi que l'étendue moyenne des erreurs que présentent ces réfractions dans les hypothèses de décroissements en progression arithmétique ou géométrique, qu'on avait seules employées avant lui, il combina ces deux progressions dans une expression empirique, dont il détermina les constantes de manière à représenter le décroissement moyen des températures, et la réfraction horizontale moyenne, au niveau de la mer, tels qu'on les connaissait ou qu'on les admettait. De cette expression, étendue par analogie à toute l'atmosphère, il tira d'abord la réfraction astronomique; puis, la développant en série, pour de très petites hauteurs au-dessus du niveau des mers, il en conclut aussi la portion de la réfraction totale qui s'opère entre ces limites, et que l'on appelle la *réfraction terrestre*. Mais il ne chercha point, ou il ne

songea pas, à tirer des observations météorologiques faites simultanément, à des hauteurs diverses, le mode réel et actuel du décroissement des densités, pour l'introduire ensuite dans les expressions des réfractions avec ses particularités accidentelles ou locales. De sorte que les tables numériques construites d'après les déterminations qu'il avait obtenues, furent, par une simple présomption d'analogie, employées dans toutes les saisons et sous toutes les latitudes, quoique la constance et l'universalité de décroissement que cette extension exige n'existent en réalité, ni pour les temps, ni pour les lieux.

» On a même supposé que le coefficient de la réfraction terrestre qu'il avait calculé pour les trajectoires voisines du niveau de la mer, pouvait être employé en tout temps comme à toute hauteur au-dessus de ce niveau, en faisant seulement varier la densité qui l'accompagne, et qu'on obtenait ainsi les réfractions propres à la couche d'air où cette densité existait actuellement. (*Voyez* le n° du *Compte rendu* pour le 2 juillet 1838, pages 6 et 7.) Mais c'était là une interprétation dont l'inexactitude se manifestait par ses conséquences mêmes. Car il en serait résulté que la somme de toutes les réfractions opérées sur un même arc, d'une même trajectoire lumineuse, se serait trouvée différente, proportionnellement aux densités prises pour point de départ, quand on l'aurait calculée en montant ou en descendant. Je dois ajouter toutefois que la formule, considérée isolément, prêtait à cette illusion, et qu'il faut remonter assez loin dans la chaîne des raisonnements pour découvrir le principe de l'erreur. J'éclaircis ce point de théorie dans une Note mathématique jointe au présent extrait.

» Après M. Laplace, M. Ivory parvint à représenter aussi approximativement le décroissement moyen des densités atmosphériques par une expression beaucoup plus simple. Il en déduisit également les réfractions tant astronomiques que terrestres, en déterminant ses constantes par des considérations analogues ou équivalentes. Mais les nombres obtenus ainsi ne s'appliquent de même qu'aux circonstances moyennes dont il avait tiré les éléments de ses déterminations; et il ne leur a pas non plus attribué un autre usage.

» Le tome IV des *Comptes rendus*, pages 715 et suivantes, renferme un Mémoire où l'on va plus loin. Les formules des réfractions terrestres y sont étendues et appliquées à l'état local et accidentel de l'air, constaté par les observations météorologiques. Comme ce but était aussi le mien, j'ai dû examiner s'il y avait du rapport entre les méthodes.

» Le Mémoire est intitulé : *de l'utilité des mesures barométriques et ther-*

mométriques, dans le calcul des différences de niveau par les distances zénithales réciproquement observées aux points de station dans un réseau de triangles. Je cite le titre entier, parce que l'emploi des observations barométriques et thermométriques semble établir une analogie complète avec mon travail. Mais la manière d'introduire et d'employer ces observations est très différente. Je suppose les éléments météorologiques constatés à diverses hauteurs dans la masse d'air traversée par la trajectoire lumineuse, afin d'en déduire le décroissement actuel des densités, et par suite les réfractions, ce que je fais rigoureusement. L'auteur du mémoire, au contraire, suppose les éléments météorologiques déterminés dans une seule station; et, avec cette donnée unique, il entreprend de calculer les réfractions sur tous les arcs de trajectoire lumineuse qui y parviennent. Ce problème est évidemment impossible à résoudre, à moins qu'on ne sache comment les densités varient dans le milieu traversé par les rayons, ou que l'on ne supplée à cette connaissance par quelque hypothèse. C'est aussi ce que fait l'auteur. Il prend d'abord la formule de M. Laplace qui exprime la somme des réfractions opérées dans une amplitude donnée d'arc, lorsque la température est supposée constante dans toute l'atmosphère; puis il attribue à une des quantités littérales qu'elle renferme, une signification physique qu'elle n'a point en réalité, et d'où il conclut qu'elle doit être plus grande, dans l'atmosphère réelle, que si on la calcule d'après ses vrais éléments. Alors il en altère l'effet dans ce sens, par la soustraction d'une constante numérique, dont il choisit la valeur pour accorder la formule avec un cas particulier d'observation; puis, ainsi modifiée, il la donne comme applicable à toutes les hauteurs des stations géodésiques, et à tous les états de l'air. Présentée dans ces termes, elle est évidemment hors de toute théorie, conséquemment de toute discussion. Mais sa composition, et les éléments numériques qu'elle renferme, permettent d'apprécier ses résultats généraux. Or, non-seulement elle ne donnera pas les vraies réfractions applicables à chaque état de l'atmosphère, mais elle sera généralement contradictoire avec elle-même; c'est-à-dire, que, dans un même état de l'air et sur un même arc d'une trajectoire lumineuse, la somme des réfractions donnée par cette formule se trouvera différente, quand on la calculera en remontant la trajectoire ou en la descendant. C'est ce dont on peut voir la preuve mathématique dans la Note jointe au présent extrait. Par ces motifs, les réfractions que l'auteur en a déduites, et qu'il a appliquées aux distances zénithales observées dans la triangulation d'Espagne, ne me paraissent pas pouvoir être admises

comme vraies, quoique leur erreur pût n'être pas bien sensible, si on les employait, sans vérification, pour calculer de très petites différences de niveau. Au reste, ces observations telles qu'on les fit alors suffisent pour réduire à l'horizon les angles observés dans des plans obliques; c'était le seul usage auquel on les destinait. Il est sans doute regrettable qu'elles n'aient pas été accompagnées d'un système d'observations météorologiques, tel qu'on pourrait l'indiquer aujourd'hui; mais on n'en savait pas alors l'utilité. Si, désormais, les observateurs, mieux avertis, recueillent de pareils documents, non-seulement leurs opérations en seront améliorées, mais ils nous donneront sur la statique de l'atmosphère des notions positives, dont l'astronomie pourra tirer de grands secours pour calculer les inégalités encore inconnues que les réfractions atmosphériques éprouvent par la variation du décroissement des densités sous diverses latitudes et en différentes saisons. Mais pour donner à ces déterminations l'exactitude qu'exige aujourd'hui l'état des sciences, il faudrait, avant toute chose, avoir des procédés pratiquement applicables, pour obtenir la température propre de l'air, qui, dans les indications du thermomètre ordinaire, se trouve mêlée aux effets du rayonnement dont cet instrument est affecté. L'invention de pareils procédés serait sans doute un des plus beaux présents que l'on pût faire aujourd'hui aux sciences physiques; car les lois d'équilibre et de dilatation des masses gazeuses étant maintenant fixées, la température propre de l'air est le seul élément qui manque à la météorologie pour connaître la véritable stratification des couches atmosphériques, et à l'astronomie pour en déduire les vraies valeurs des réfractions, dont elle a sans cesse besoin.

» Je vais prouver ici, par le calcul, l'inexactitude de l'interprétation donnée à la formule approchée de M. Laplace, et montrer les impossibilités physiques auxquelles conduirait l'extension que l'on a voulu lui attribuer.

» Pour plus de clarté, j'emploierai une notation un peu différente de la sienne, mais que j'aurai soin d'y ramener, s'il en est besoin.

» Considérons d'abord spécialement une certaine couche aérienne placée à la distance r' du centre de la Terre. Nommons ϱ' sa densité, p' la pression qu'elle supporte, g' l'intensité de la gravité qui s'y exerce. Soit aussi l' la longueur d'une colonne d'air *fictive*, ayant partout la densité ϱ', et qui, animée par la gravité g', équilibrerait par son poids la pression p'. On aura, d'après ces conditions,

$$p' = \varrho' g' l'.$$

La longueur l' est un élément d'abréviation commode à introduire, parce qu'il entre

explicitement dans toutes les formules, dont il fait disparaître à la fois la pression p' et la gravité g' ; mais il est d'ailleurs purement idéal.

» Désignons maintenant par ϱ la densité d'une couche aérienne quelconque dont le rayon est r; et faisons avec M. Laplace,

$$\frac{r'}{r} = 1 - s;$$

ϱ sera généralement une fonction de s dépendante de la constitution d'atmosphère que l'on veut considérer. Nommons encore, comme lui, $d\theta$ l'élément différentiel de la réfraction qui s'opère dans l'amplitude infiniment petite dv comprise entre deux rayons vecteurs infiniment voisins de la trajectoire lumineuse. Si l'on prend pour unité la vitesse de la lumière dans le vide, et que l'on désigne par k le pouvoir réfringent de l'air pour la densité 1, on aura généralement

$$d\theta = -\frac{2k\,(1-s)\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)}{1+4k\varrho}\,dv.$$

L'intensité de la force accélératrice qui sollicite la molécule lumineuse en chaque point de la trajectoire, est représentée ici par $-2k\left(\frac{d\varrho}{dr}\right)$ ou $-2k\frac{(1-s)^2}{r'}\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)$.

» En bornant l'expression de $d\theta$ aux nivellements géodésiques, la condition de visibilité réciproque des stations consécutives, y rendra toujours l'angle v très petit; et les valeurs de la variable s seront aussi toujours très petites, dans l'intervalle de hauteur que l'intégrale doit embrasser. On sait d'ailleurs qu'en général la densité des couches aériennes varie sur un même rayon r avec lenteur et continuité, ce qui communique les mêmes propriétés à la force accélératrice qui fait décrire la trajectoire. Admettant donc que ces caractères généraux subsistent, ou ne soient que peu troublés, dans la petite étendue de variation des quantités v et s que doit embrasser l'intégrale, on voit que l'on aura une valeur déjà très approchée de celle-ci, en substituant au coefficient variable de dv, un coefficient moyen et constant, formé avec les valeurs moyennes des facteurs qui composent le coefficient réel. D'après cela, si l'on désigne par s'' et ϱ'' les valeurs de s et de ϱ à la limite extrême de l'intégrale, comme elles sont o et ϱ' à l'origine des s, il faudra d'abord remplacer ϱ au dénominateur par $\frac{1}{2}(\varrho'+\varrho'')$, et s au numérateur par $\frac{1}{2}s''$, ce qui donnera, au lieu du facteur $1-s$,

$$1-\frac{1}{2}s'' = \frac{1}{2}\,\frac{(r'+r'')}{r''}.$$

Ensuite, si l'on désigne les valeurs extrêmes du facteur différentiel par $\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_0$ et $\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_2$, la première ayant lieu quand $s=0$, et la deuxième quand $s=s''$, il faudra remplacer $\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)$ par la demi-somme de ces valeurs. Le coefficient variable de dv étant rendu cons-

tant par cette approximation, l'intégrale en ν peut s'effectuer, et en la commençant à la station d'où partent les s, dans la couche dont la densité est ϱ', on aura

$$(1)\qquad \theta = -k\,\frac{\frac{(r'+r'')}{2r''}\left[\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_0+\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_2\right]}{1+2k(\varrho+\varrho'')}\,\nu.$$

ν est l'amplitude totale de l'angle au centre compris entre les rayons vecteurs extrêmes de la trajectoire, et θ est la somme totale des inflexions, par conséquent des réfractions, successivement opérées dans cet intervalle sur chacun de ses éléments. L'expression de θ montre que, dans les limites de l'approximation ici obtenue, cette somme, pour toutes les trajectoires comprises dans la même épaisseur d'air, est proportionnelle à l'angle ν. Mais sa valeur absolue dépend des valeurs extrêmes de ϱ et de s, ainsi que du mode de décroissement des densités, caractérisé par les valeurs extrêmes de $\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)$, dans la masse d'air que la trajectoire parcourt.

» Supposons maintenant que l'on veuille transporter l'origine des s dans la couche d'air dont le rayon est r''. Si nous désignons leurs nouvelles valeurs par σ, il faudra faire

$$\frac{r''}{r} = 1-\sigma. \qquad \text{Or, nous avons déjà } \frac{r'}{r} = 1-s,$$

on aura donc généralement

$$s = \frac{r''-r'}{r''} + \frac{r'}{r''}\sigma, \qquad \text{ce qui équivaut à } s = s'' + \frac{r'}{r''}\sigma.$$

Alors si l'on demande la somme des réfractions opérées dans l'amplitude ν entre les couches aériennes qui ont pour rayons r'' et r''', l'expression précédente de θ étant appliquée aux nouveaux symboles, donnera, dans les mêmes conditions d'approximation,

$$(2)\qquad \theta = -k\,\frac{\frac{(r''+r''')}{2r'''}\left[\left(\frac{d\varrho}{d\sigma}\right)_0+\left(\frac{d\varrho}{d\sigma}\right)_3\right]}{1+2k(\varrho''+\varrho''')}\,\nu.$$

Je dis d'abord que ces deux formules sont concordantes entre elles, de sorte que si l'on emploie la seconde pour redescendre de la couche d'air où $r=r''$ à celle où $r=r'$, la somme des réfractions, dans cette épaisseur d'air, se retrouvera la même, à égale amplitude, que celle que la première formule donnerait. Pour le faire voir, il faut remarquer que les coefficients différentiels, calculés à partir des deux origines, sont liés généralement l'un à l'autre par les relations établies entre les variables s et σ; c'est-à-dire qu'on a toujours

$$\left(\frac{d\varrho}{ds}\right) = \left(\frac{d\varrho}{d\sigma}\right)\left(\frac{d\sigma}{ds}\right). \quad \text{Or, } \left(\frac{d\sigma}{ds}\right) = \frac{r''}{r'}; \quad \text{donc généralement } \left(\frac{d\varrho}{ds}\right) = \frac{r''}{r'}\left(\frac{d\varrho}{d\sigma}\right).$$

Maintenant : lorsque $\sigma = 0$, on a $r=r''$ et $s=s''$, conséquemment $\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_2 = \frac{r''}{r'}\left(\frac{d\varrho}{d\sigma}\right)_0$.

» Lorsque $r = r'$, on a $\sigma = \frac{r' - r''}{r'} = - \frac{r''}{r'} s''$;

ce qui donne $s = 0$; conséquemment alors $\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_0 = \frac{r''}{r'} \left(\frac{d\varrho}{d\sigma}\right)_3$,

d'où résulte
$$\left(\frac{d\varrho}{d\sigma}\right)_0 + \left(\frac{d\varrho}{d\sigma}\right)_3 = \frac{r'}{r''} \left[\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_0 + \left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_2\right].$$

Dans ces mêmes circonstances le facteur $\frac{r'' + r'''}{2r'''}$ devient $\frac{r'' + r'}{2r'}$; et le facteur $\varrho'' + \varrho'''$ devient $\varrho'' + \varrho'$. En substituant ces diverses valeurs dans l'expression de $d\theta$, elle donne identiquement la même valeur que l'expression en s, pour le même arc v. Cette identité doit en effet s'obtenir dans toute approximation régulièrement calculée, car elle signifie seulement que, sur un même arc, d'une même trajectoire, la somme des réfractions opérées se retrouve égale, soit qu'on la calcule en montant ou en descendant.

» Appliquons notre expression générale de θ à la notation adopée par M. Laplace pour représenter le décroissement des densités, et nous en déduirons sa formule, qui devra se trouver assujétie à la condition précédente. Il démontre d'abord que, si la température était constante dans toute l'atmosphère, et que l'on mît l'origine des s dans la couche aérienne dont la densité est ϱ', on aurait généralement

(3) $$\varrho = \varrho' e^{-\frac{r'}{l'} s},$$

e étant le nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité, et l' la constante fictive dont j'ai défini plus haut la signification, ainsi que la valeur. Mais cette expression donnerait un décroissement des densités beaucoup plus rapide qu'on ne l'observe dans l'atmosphère réelle. Car, en supposant, par exemple, que la densité ϱ' soit celle qui a lieu à la température 0°, quand la pression p' est équilibrée par une colonne de mercure de $0^{m},76$, à cette même température, et animée par la gravité qui a lieu à Paris, ce qui met l'origine des variables s au niveau de la mer sous la latitude de cette ville, l'expression précédente de ϱ, développée suivant les puissances de s, et bornée à la première, donnerait

$$\varrho = \varrho' (1 - 798,37 . s);$$

tandis que, dans ces mêmes circonstances, pour satisfaire au décroissement réel des températures, et à la réfraction horizontale observée, tels que M. Laplace les adopte, il trouve qu'on doit prendre

$$\varrho = \varrho' (1 - 571,551 . s).$$

On voit donc que, pour plier l'expression (3) de ϱ à l'état réel, en laissant en évidence sa connexion physique avec le cas d'une température constante, il faut affecter l'exposant $\frac{r'}{l'}$ d'un facteur S, qui sera généralement une fonction de s dépendante du décroissement *actuel* des températures, et auquel on pourra donner la forme

$$S = i + i_1 s + i_2 s^2 + i_3 s^3 \ldots \text{ etc.},$$

ι, ι_1, ι_2.... étant des coefficients numériques, résultant du mode actuel de décroissement des températures, à partir de la couche où commencent les variables s. On aura donc alors, dans l'état réel et donné de l'atmosphère,

$$\rho = \rho' e^{-\frac{r'}{l'}\,\mathrm{S}s};$$

d'où l'on tire généralement

$$\frac{d\rho}{ds} = -\frac{r'}{l'}\frac{d(\mathrm{S}s)}{ds}.\rho.$$

Ainsi, dans les cas particuliers où $s = 0$ et $s = s''$, on aura

$$\left(\frac{d\rho}{ds}\right)_0 = -\frac{r'}{l'}\left[\frac{d\,(\mathrm{S}s)}{ds}\right]_0 \rho', \quad \left(\frac{d\rho}{ds}\right)_2 = -\frac{r'}{l'}\left[\frac{d\,(\mathrm{S}s)}{ds}\right]_2 .\rho''.$$

En substituant ces deux valeurs dans notre expression générale de θ, pour l'amplitude ν, la somme des réfractions opérées sur un arc de trajectoire compris dans cette amplitude, devient

$$\theta = \frac{k\left(\frac{r'+r''}{2r''}\right)\frac{r'}{l'}\left\{\rho'\left(\frac{d\mathrm{S}s}{ds}\right)_0 + \rho''\left[\frac{d\,(\mathrm{S}s)}{ds}\right]_2\right\}}{1+2k\,(\rho'+\rho'')}.\nu.$$

M. Laplace, considérant que l'angle ν est toujours très petit dans les applications, néglige, dans le facteur *définitif* qui multiplie k, tous les termes affectés des puissances de k ou de s, ce qui lui permet d'y faire ρ'' égal à ρ' et r'' égal à r'. L'expression de θ ainsi réduite, devient donc

$$2k\rho'.\frac{r'}{l'}\left[\frac{d\,(\mathrm{S}s)}{ds}\right]_0, \quad \text{ou} \quad 2k\rho'\,\frac{ir'}{l'};$$

c'est précisément celle qu'il a donnée.

» Supposons, maintenant, qu'en plaçant l'origine des s à une certaine hauteur, par exemple au niveau de la mer, on ait trouvé que, dans certaines circonstances atmosphériques, telles que nous les avons spécifiées ci-dessus, le coefficient $\frac{ir'}{l'}$ est égal au nombre 571,551. Devra-t-on en conclure que, dans ces mêmes circonstances, ou à toute autre époque, si l'on se place dans une couche aérienne quelconque, dont la densité actuelle soit ρ'', la somme des réfractions, dans l'amplitude ν, sur des trajectoires peu distantes de cette couche, sera généralement $2k\rho''.571,551$, le facteur qui exprime la densité étant seul changé? Telle est l'assertion qui a été émise dans le n° des *Comptes rendus* du 2 juillet 1838, pages 6 et 7.

» Mais il est évident qu'elle serait inexacte, même quand l'état atmosphérique n'aurait pas varié. Car, en prenant r'' assez peu différent de r' pour que l'approximation pût s'appliquer à tout l'intervalle d'épaisseur $r''-r'$, la somme des réfractions opérées dans cette épaisseur, pour l'amplitude ν, sur une même trajectoire, serait $2k\rho'.571,551.\nu$, par la première évaluation, et $2k\rho''.571,551.\nu$, par la seconde : de sorte que cette somme se trouverait différente, dans la proportion des densités ρ', ρ'', selon

qu'on la calculerait en montant ou en descendant, ce qui implique une contradiction physique. A plus forte raison ne pourrait-on pas opérer de cette manière si l'état atmosphérique avait varié depuis la première évaluation de $\frac{ir'}{l'}$; car ce facteur aurait dû changer aussi pour s'adapter aux nouvelles conditions de décroissement.

» C'est aussi ce que montre l'expression exacte de θ, lorsque l'on transporte l'origine des s à la hauteur où la densité est ϱ; car le coefficient $\frac{ir'}{l'}$ change pour s'appliquer à la nouvelle densité prise comme terme de départ, même quand l'état atmosphérique reste constant. En effet, en désignant par σ les nouvelles variables comptées de la couche où la densité est ϱ'', on a généralement

$$s = s'' + \frac{r'}{r''}\sigma;$$

par conséquent, l'expression de ϱ en σ est

$$\varrho = \varrho' e^{-\frac{r'}{l'}\left\{(\mathrm{S}s)_2 + \frac{r'}{r''}\left[\frac{d\,(\mathrm{S}s)}{ds}\right]_2\sigma + \frac{1}{1.2}\frac{r'^2}{r''^2}\left[\frac{d^2(\mathrm{S}s)}{ds^2}\right]_2\sigma^2 + \ldots\ \text{etc.}\right\}},$$

ou, en isolant le premier terme de l'exposant,

$$\varrho = \varrho'' e^{-\frac{r'^2}{l'r''}\left\{\left[\frac{d\,(\mathrm{S}s)}{ds}\right]_2\sigma + \frac{1}{1.2}\frac{r'}{r''}\left[\frac{d^2(\mathrm{S}s)}{ds^2}\right]_2\sigma^2 + \frac{1}{1.2.3}\frac{r'^2}{r''^2}\left[\frac{d^3(\mathrm{S}s)}{ds^3}\right]_2\sigma^3\ \ldots\ \text{etc.}\right\}}.$$

» Pour conserver plus complétement l'analogie avec le cas d'une température constante, je remarque que, alors, les pressions étant proportionnelles aux densités, les l sont inverses des gravités à diverses hauteurs, et par conséquent proportionnelles aux carrés des distances au centre des couches. Introduisant donc auxiliairement une nouvelle constante l'', telle qu'on ait

$$l'' = l'\,\frac{r''^2}{r'^2},$$

le coefficient exponentiel de toute la série sera $-\frac{r''}{l''}$. Si l'on fait de plus, par abréviation,

$$\Sigma = \left[\frac{d(\mathrm{S}s)}{ds}\right]_2 + \frac{1}{1.2}\frac{r'}{r''}\left[\frac{d^2(\mathrm{S}s)}{ds^2}\right]_2\sigma + \frac{1}{1.2.3}\frac{r'^2}{r''^2}\left[\frac{d^3(\mathrm{S}s)}{ds^3}\right]_2\sigma^2\ \ldots\ \text{etc.},$$

on aura généralement

$$\rho = \varrho'' e^{-\frac{r''}{l''}\Sigma\sigma};$$

d'où l'on tire

$$\frac{d\varrho}{d\sigma} = -\frac{r''}{l''}\,\frac{d\,(\Sigma\sigma)}{d\sigma}\cdot\varrho.$$

Σ est donc la fonction qui dépend du décroissement des températures, à partir de la couche aérienne où les variables σ commencent.

» Ces expressions en σ sont tout-à-fait analogues à celles que nous avions obtenues en s, à cela près que les coefficients numériques i, i_1, i_2... sont maintenant remplacés par les quantités $\left[\frac{d(\mathrm{S}s)}{ds}\right]_2$, $\frac{1}{1.2}\frac{r'}{r''}\left[\frac{d^2(\mathrm{S}s)}{ds^2}\right]_2$, etc. ... Si on les introduisait dans l'expression complète de θ, pour calculer la somme des réfractions sur les trajectoires comprises entre les densités ϱ'', ϱ', on la retrouverait la même que précédemment, comme nous l'avons démontré en général. Je vais donc me borner ici à vérifier cette identité pour l'expression incomplète de M. Laplace, sauf les quantités qu'il s'est permis de négliger. En la prenant ici en σ et ϱ'' telle que nous l'avons prise tout-à-l'heure en s et ϱ', c'est-à-dire en la limitant de même, elle sera évidemment

$$2k\varrho''\frac{r''}{l''}\left[\frac{d(\Sigma\sigma)}{d\sigma}\right]_0.\nu,\quad \text{au lieu de}\quad 2k\varrho'\frac{r'}{l'}\left[\frac{d(\mathrm{S}s)}{ds}\right]_0.\nu.$$

Or en effet ces deux quantités sont égales dans les limites d'approximation adoptées; car d'abord on a eu précédemment

$$\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_0 = -\frac{r'}{l'}\left[\frac{d(\mathrm{S}s)}{ds}\right]_0\varrho',$$

ce qui transforme la seconde valeur en $-2k\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_0.\nu.$

Par une raison pareille la première valeur se transforme en $-2k\left(\frac{d\varrho}{d\sigma}\right)_0\nu.$

Or, on a en général

$$\frac{d\varrho}{d\sigma} = \left(\frac{d\varrho}{ds}\right)\frac{ds}{d\sigma} = \frac{r'}{r''}\left(\frac{d\varrho}{ds}\right).$$

En outre, quand $\sigma = 0$, $s = s''$; conséquemment

$$\left(\frac{d\varrho}{d\sigma}\right)_0 = \frac{r'}{r''}\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_2,\qquad \text{et par suite}\qquad -2k\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_0\nu = -2k\frac{r'}{r''}\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_2.\nu;$$

ce qui équivaut à $-2k\left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_0\nu$, quand on néglige les termes affectés des puissances de s dans le coefficient *définitif* de ν, comme le fait M. Laplace. Cette limitation revient évidemment à considérer, dans le coefficient de ν, la force accélératrice comme sensiblement constante sur l'arc de la trajectoire compris entre les densités ϱ' et ϱ''; mais l'identité du coefficient devient rigoureuse quand on emploie notre expression complète de θ, comme nous avons commencé par le démontrer.

» L'auteur du Mémoire inséré dans le tome IV des *Comptes rendus*, page 715 et suivantes, a fondé sa formule des réfractions terrestres sur l'expression approximative

$$2k\varrho'\frac{r'}{l'}.\nu,$$

qui est propre à une atmosphère de température constante, en y faisant une modification qu'il suppose suffire pour l'adapter aux réalités.

» Pour cela, il commence par calculer la valeur de l' d'après les éléments météorologiques observés dans la couche dont la densité est ϱ'. Soit t' la température de cette couche, p' la pression totale qu'elle supporte, ϖ' la partie de la pression qui est produite par la vapeur aqueuse, et g' la gravité à cette hauteur, G étant son intensité à l'Observatoire de Paris. Nommons l une constante numérique qui se déduit des poids spécifiques de l'air et du mercure, constante que l'auteur évalue à 7960^{m}; enfin représentons par ε le coefficient de la dilatation des gaz secs, 0,00375. L'expression exacte et connue de l', est

$$l' = l\frac{g'}{G}\frac{(1+\varepsilon t')p'}{p'-100\varepsilon\varpi'}.$$

» L'auteur omet le facteur $\frac{G}{g'}$, ce qui revient à le supposer égal à 1; et en effet, les couches aériennes dans lesquelles on veut évaluer les réfractions sont toujours si peu distantes de la surface terrestre, qu'on y peut supposer la gravité sensiblement la même qu'à cette surface. L'auteur considère ensuite que le coefficient de v, ainsi calculé, avec la valeur actuelle de l', peut être appliqué à une couche aérienne quelconque ayant la densité ϱ'; et qu'il donnerait la somme des réfractions opérées dans l'amplitude v, sur toutes les trajectoires qui s'écarteraient très peu de cette couche, si la température était constante et égale à t' dans toute l'atmosphère, comme le suppose la valeur spéciale $S = 1$. Alors, pour le ramener à la réalité, il fait le raisonnement suivant, que je transcris de son Mémoire :

» *Il est à remarquer,* dit-il, *que la hauteur de l'atmosphère représentée ici par l suppose la densité de l'air et la température constantes dans toute l'étendue de la colonne atmosphérique. Or, au contraire, cette densité et cette température décroissent à mesure qu'on s'élève dans les régions supérieures. Il est donc évident que la valeur de l, évaluée ici approximativement à 7960^{m}, est beaucoup trop petite, ou, ce qui revient au même, que le facteur* $\frac{p'-100\varepsilon\varpi'}{l(1+\varepsilon t')p'}$ $\left(\text{qui est ici } \frac{1}{l'}\right)$, *doit être diminué d'une certaine quantité pour répondre au cas de la nature.* En conséquence de cette réflexion, l'auteur écrit dans sa formule $\frac{1}{l'} - b$ au lieu de $\frac{1}{l'}$, b étant un terme correctif auquel il attribue la valeur constante 0,00001393. La somme des réfractions dans l'amplitude v, sur les trajectoires qui s'écartent peu de la couche où la densité est ϱ', se trouve ainsi être

$$2k\varrho' r'\left[\frac{1}{l'} - b\right]v \quad \text{ou} \quad 2k\varrho' r'\left[\frac{p'-100\varepsilon\varpi'}{l(1+\varepsilon t')p'} - 0{,}00001393\right]v.$$

Prenant donc la moitié de ce résultat, l'auteur le considère comme devant exprimer les réfractions locales et *actuelles,* qui ont lieu à chaque extrémité de la trajectoire, dans la supposition habituellement admise de leur égalité.

» La signification physique attribuée par l'auteur à la constante l n'est point exacte; l est un nombre de mètres qui se déduit rigoureusement du rapport des poids de l'air et du mercure, et qu'on introduit afin de pouvoir exprimer la pression en fonction de la colonne barométrique observée. La diminution qu'il faut faire subir au facteur $\frac{r'}{l'}$ ne

peut donc pas être justifiée par cette interprétation, et j'ai dit plus haut, d'après M. Laplace, sa cause véritable. L'introduction empirique de la constante corrective $-b$ ne peut suppléer généralement à la fonction variable S ou Σ qui dépend du décroissement actuel de la chaleur. L'expression adoptée par l'auteur du Mémoire étant ainsi sans fondement théorique, on ne peut en admettre l'usage comme légitime, ni comme devant toujours se trouver conforme aux circonstances atmosphériques actuelles, ainsi qu'il le prétend. Mais on peut néanmoins examiner si elle est concordante avec elle-même, c'est-à-dire si, étant appliquée aux deux extrémités de l'arc d'une même trajectoire lumineuse, elle assignera une valeur égale à la somme totale des réfractions qui s'y produisent. Or, d'après la faculté que l'auteur lui attribue de s'appliquer immédiatement à une couche quelconque, au-dessus ou au-dessous de celle dont la densité est ρ' et la température t', en changeant seulement ces quantités, ainsi que l', cette constance de résultats ne saurait avoir lieu, à moins que l'atmosphère dans laquelle les réfractions s'accomplissent, ne possède entre ses différentes couches la relation nécessaire pour l'opérer, c'est-à-dire qu'on n'y ait généralement

$$\rho r\left[\frac{p-100\,\varepsilon\varpi}{l(1+\varepsilon t)p}-0,0000\,1393\right]=\rho' r'\left[\frac{p'-100\,\varepsilon\varpi'}{l(1+\varepsilon t')p'}-0,0000\,1393\right].$$

» Cette condition est donc indispensable, uniquement pour éviter que les résultats calculés en divers points d'une même trajectoire ne se contredisent, et sans qu'on puisse pour cela inférer qu'ils représenteront les réfractions actuelles que l'atmosphère réelle produit. Or, la relation ainsi exigée, étant combinée avec les lois d'équilibre et de dilatabilité des couches aériennes, détermine complétement la constitution atmosphérique, sans y laisser d'autre arbitraire que la température t' actuellement propre à la couche d'air prise pour point de départ. Il est donc impossible qu'avec cette seule indétermination elle suive tous les changements accidentels de l'atmosphère réelle, et ainsi il y aura généralement contradiction entre les résultats qu'elle donnera pour diverses hauteurs; après quoi il restera encore incertain, et excessivement improbable, que ces résultats soient conformes aux vraies réfractions. En supposant, par exemple, $t'=0$, $p'=0{,}^{m}76$, et négligeant la tension ϖ' de la vapeur aqueuse, je trouve que, *pour la seule condition de concordance,* le décroissement initial des températures autour de la couche dont la densité est ρ' devrait être de 1° centésimal pour $63^{m},54$, résultat à peu près triple de celui qu'on observe habituellement dans l'atmosphère réelle, en prenant les mêmes termes de départ. Mais alors en représentant, pour abréger, par b la constante 0,0000 1393, qui doit être ici inverse d'un nombre de mètres, la somme des réfractions pour l'amplitude v, autour de la couche dont la densité est ρ', étant évaluée, pour un pareil état atmosphérique, selon l'approximation de M. Laplace, ne serait pas

$$2k\rho' r'\left(\frac{1}{l'}-b\right),\ \text{ou}\ \frac{2k\rho' r'}{l'}\left(1-l'b\right)$$

comme l'auteur le suppose; elle serait

$$\frac{2k\rho' r'}{l'(2-bl')}.\ \text{»}$$

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la propagation du mouvement par ondes planes dans un système de molécules qui s'attirent ou se repoussent à de très petites distances. Analogie de ces ondes avec celles dont la propagation donne naissance aux phénomènes de la polarisation de la lumière et de la double réfraction; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Parmi les mouvements que peut offrir un système de molécules sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelles, on doit surtout remarquer les mouvements vibratoires périodiques. Le calcul montre que de semblables mouvements peuvent avoir lieu de telle sorte qu'à chaque instant toutes les molécules situées dans l'un quelconque des plans perpendiculaires à une droite donnée, offrent des vitesses égales et dirigées suivant des droites parallèles. Il peut d'ailleurs arriver que l'*amplitude* de chaque vibration, c'est-à-dire la plus grande distance à laquelle une molécule vibrante s'écarte de la position qu'elle occupait dans l'état d'équilibre, soit une distance invariable et indépendante de la position du plan perpendiculaire à la droite donnée, ou bien que cette distance varie avec la situation de ce même plan. Dans le premier cas, le système de molécules que l'on considère peut être divisé en tranches, que nous appelons des *ondes planes*, par une infinité de plans équidistants, perpendiculaires à la droite donnée, et tellement choisis que les molécules situées dans ces divers plans soient toutes au même instant animées de vitesses égales, et dirigées suivant des droites parallèles. Alors l'épaisseur d'une tranche sera ce que nous nommons l'*épaisseur d'une onde plane* ou la *longueur d'une ondulation*. Lorsque cette épaisseur sera très petite, les deux plans qui termineront une onde se confondront sensiblement l'un avec l'autre comme avec chacun des plans intermédiaires, et l'on pourra en conséquence nommer *plan d'une onde* tout plan perpendiculaire à la droite donnée. Le calcul prouve encore que chaque onde se déplace avec le temps, et se propage avec une vitesse constante équivalente au quotient qu'on obtient quand on divise l'épaisseur d'une onde par la *durée d'une vibration moléculaire*. Cette durée est le temps même qu'emploie une molécule partant d'une position donnée pour y revenir, en vertu de son mouvement rectiligne ou curviligne. D'ailleurs, lorsque la molécule ne se meut pas suivant une droite tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé, la courbe qu'elle parcourt est généralement une ellipse, dans laquelle le rayon vecteur mené du centre à la circonférence, décrit des aires proportionnelles au

temps. Mais, si l'on considère deux molécules diverses, les deux rayons vecteurs menés à ces deux molécules à partir des centres des ellipses qu'elles décrivent, ne pourront être parallèles entre eux, qu'autant que la distance entre les plans menés parallèlement aux plans des ondes par les deux molécules, prises dans l'état de repos, serait un multiple de la longueur d'ondulation. Du reste, l'ellipse décrite par une molécule peut se réduire à un cercle, ou même à une ligne droite, et alors on retrouve le mouvement rectiligne ci-dessus mentionné. Enfin, pour passer du cas où l'amplitude des vibrations est invariable, au cas où cette amplitude varie avec la situation du plan de l'onde, il suffit de faire décroître les dimensions de l'ellipse décrite par une molécule, ainsi que les déplacements de cette molécule, mesurés parallèlement aux axes coordonnés, dans le même rapport qu'une exponentielle dont l'exposant négatif soit proportionnel à la distance qui sépare la molécule d'un plan fixe mené par l'origine parallèlement aux plans des ondes. Dans tous les cas, le carré de la durée des vibrations moléculaires se trouve lié à l'épaisseur des ondes et aux cosinus des angles que forme la perpendiculaire au plan d'une onde avec les demi-axes des coordonnées positives par une équation du troisième degré, dont les trois racines correspondent à trois systèmes d'ondes parallèles à un même plan. Lorsque certaines conditions sont remplies, la propagation du mouvement s'effectue en tous sens, suivant les mêmes lois. Alors deux racines de l'équation du troisième degré deviennent égales entre elles; et par suite, deux des trois systèmes d'ondes se réduisent à un seul. Alors aussi, les vibrations rectilignes des molécules seront comprises dans les plans des ondes ou perpendiculaires à ces plans, suivant qu'il s'agira des ondes correspondantes à la racine double ou à la racine simple de l'équation du troisième degré.

» Il est facile de reconnaître l'analogie des mouvements que nous venons de décrire avec ceux qu'on est obligé d'attribuer aux molécules du fluide lumineux, ou de l'éther, pour rendre compte de divers phénomènes que présente la théorie de la lumière, et, en particulier, de la polarisation et de la double réfraction. Si l'on considère les formules obtenues pour un système de molécules qui s'attirent ou se repoussent à de très petites distances, comme pouvant effectivement représenter les vibrations des molécules éthérées dans les phénomènes lumineux, les mouvements elliptiques ou circulaires ci-dessus mentionnés seront ceux que présente le phénomène de la polarisation elliptique ou circulaire, tandis que la polarisation deviendra rectiligne si les ellipses décrites par les molécules se réduisent à

des lignes droites. De plus, les deux systèmes d'ondes planes qui se réduisent à un seul quand certaines conditions sont remplies, seront les ondes planes admises par Fresnel dans les deux systèmes de rayons lumineux que présentent les cristaux doués de la double réfraction, et qui se réduisent à un système unique dans les milieux doués de la réfraction simple. Ces considérations se trouvent développées dans les deux Mémoires que j'ai l'honneur d'offrir aujourd'hui à l'Académie. Le premier, déjà déposé sur le bureau, dans la séance du 29 octobre dernier, a pour titre :

Mémoire sur les lois de la polarisation, lorsque la propagation de la lumière s'effectue par ondes planes, dans les milieux transparents, et dans ceux qui absorbent plus ou moins complétement la lumière.

» Le second a pour titre :

Mémoire sur la polarisation rectiligne et la double réfraction.

» Ce dernier Mémoire est divisé en trois paragraphes. Dans le premier paragraphe, après avoir rappelé les formules qui représentent le mouvement de l'éther dans le cas où la polarisation est rectiligne, je cherche ce que deviennent ces formules, quand on s'arrête à l'approximation du premier ordre, c'est-à-dire, quand on néglige la dispersion. Dans le second paragraphe, je montre comment on peut déduire des formules dont je viens de parler les axes optiques des milieux doués de la double réfraction. Enfin, dans le troisième paragraphe, j'indique une méthode très simple, qui fournit immédiatement l'équation de la surface des ondes. J'ignore si cette méthode diffère ou non de celle que M. d'Ettungshausen m'a dit avoir substituée avec avantage à l'analyse dont je m'étais servi pour le même objet dans mes leçons au Collége de France, et dans mes *Exercices de Mathématiques*. J'ajouterai que cet habile physicien m'a dit aussi avoir déduit des formules indiquées sous le n° 1, dans le premier Mémoire, les lois de la polarisation dans les corps transparents. »

BOTANIQUE. — *Monographie des Primulacées et des Lentibulariées du Brésil méridional; par* MM. A. DE SAINT-HILAIRE et F. DE GIRARD (1).

(Extrait par l'auteur.)

PRIMULACEÆ.

I. *PELLETIERA*, AUG. ST.-HIL.

1. *Pelletiera verna*, AUG. ST.-HIL. *Aperçu Mém. Mus.*, IX, 365. — Id., Intr. *Plantes remar.* LIII.

II. *CENTUNCULUS*, LIN.

1. *Centunculus minimus*, LIN., *Sp.*, 169.

III. *ANAGALLIS*, LIN.

1. *Anagallis pumila*.

Var. α *Linum-stellatum.* — *A. pumila*, LIN., *Fl. Ind. Occid.*, I, 345. — *Centunculus pentandrus*, BROWN, *Prod.*, I, 427. — *Anagallis pedunculata*, SALZM., *Exsicc.*;

Var. β *compacta*;

Var. γ *elongata*;

Var. δ *Ruizii.* — *A. ovalis*, RP. *Per.* II, 8, t. 115. — *A. sessilis*, SALZM., *Exsicc.*;

Var. ε *distans.*

2. *Anagallis alternifolia*, CAV., *Ic.*, VI, t. 505! — CHAM. SCHLECTEN, *Linnæa*, I, 224.

Var. β *parvula.*

3. *Anagallis tenella.* (*Var. filiformis.*) — *A.* filiformis, SELL CHAM. SCELECTEN, *Linnæa*, I, 225.

Var. ascendens.

4. *Anagallis arvensis*, WILLD., *Sp.*, I, 821.

Var. α *phœnicea.* — *A. arvensis*, *var.* β (*phœnicea*), WILLD., *l. c.* — *A. arvensis*, LIN., *Sp.*, 211. — *A. phœnicea*, LAM., *Fl. Fr.*, II, 285.

Var. β *cœrulea.* — *A. arvensis, var.* α (*cœrulea*), WILLD., *l. c.* — *A. cœrulea*, LAM., *l. c.*

IV. *SAMOLUS*, LIN.

1. *Samolus Valerandi*, LIN., *Sp.*, 243.

2. *Samolus subnudicaulis.* — *S.* foliis obovato-cuneatis, obtusissimis, brevissime acuminatis; caulibus subnudis; pedicellis medio bracteatis; filamentis sterilibus ovatis, longe acuminatis; ovario infra medium adherente.

LENTIBULARIEÆ.

I. *UTRICULARIA*, Lin. (2).

§ I. *Plantæ natantes*, *liberæ.*

1. *Utricularia olygosperma*, AUG. ST.-HIL. *Voy. Diam.*, II, 427. — *U. vulgaris*, Jos. Mar. VELL., *Fl. Flum.*, 44.

---

(1) Cette monographie fait partie du 3e *Mémoire sur le placenta central* dont j'ai lu la première partie à l'Académie, partie dont l'extrait a été publié dans le *Compte rendu* du 6 novembre 1837.

(2) Les singularités organiques très remarquables que présente le genre *Utricularia* sont indiquées en langage technique dans la *Monographie* et seront expliquées dans mon Mémoire.

2. *Utricularia myriocista.* — *U.* foliis radiciformibus, decompositis creberrime vesiculiferis; divisuris pluries verticillatis, primariis remotis; scapo nudo, paucifloro; bracteis solitariis, ovato-oblongis, basi liberis; calycinis foliolis ovatis, obtusissimis; labio superiore amplo.

3. *Utricularia Salzmanni.* — *U.* foliis radiciformibus, capillaceo-multipartitis, parce vesiculiferis; calycinis foliolis ovato-ellipticis; calcare descendente, crasso, obtuso, compresso, labio inferiore dimidio breviore. — *Utricularia verticillata*, SALZM., *Exsicc.*

4. *Utricularia Botecudorum.* — *U.* foliis radiciformibus, capillaceo-multipartitis, haud vesiculiferis; calycinis foliolis suborbicularibus; calcare descendente, recto, conico, acuto, corollæ longitudine.

5. *Utricularia cucullata.* — *U.* foliis radiciformibus, oppositis verticillatisve remote capillaceo-multipartitis, vesiculiferis; scapo nudiusculo, 1 — 2 floro; calycino foliolo inferiore emarginato; lobis labii inferioris scrotiformibus; calcare conico-cylindrico, labio inferiore longiore.

6. *Utricularia anomala.* — *U.* caule aphyllo, basi fixo, 2 — 6 floro; calycinis foliolis rotundis; labio superiore amplo, 3 — lobo, inferiore minore; palato gibbo, elevato; calcare brevissimo, 2 — dentato.

§ II. *Plantæ basi fixæ* (1).

7. *Utricularia pallens.* — *U.* basi fixa seu libera; caule subcapillaceo, 1 — squamoso, 1 — 3 — floro; squama basi fixa; calicinis foliolis subæqualibus, labio inferiore, 3 — crenato; calcare crasso, conico, recto, horizontali, labio inferiori subæquali.

8. *Utricularia purpureo-cærulea.* — *U.* caule filiformi, 1 — 2 floro; squamis basi fixis; labio superiore cordato inferiore obscure 4 — lobo; calcare porrecto, cylindraceo, apice conico, acuto, corollam excedente.

9. *Utricularia setacea*, MICH., *Amer.*, I, 12. — LECOMTE, *Ann. Lyc.*, I, 78; t. V, f. 11 (*Ic. mala*). — *U. subulata*, PURSH. *Amer.*, I, 15. — *U. tremula* et *U. media*, SALZ., *Exsicc.*

10. *Utricularia hirtella.* — *U.* folio radicali, brevissimo, cuneato-spathulato, obtussissimo; scapo 1 — 3 — floro; squamis basi fixis; bractea 3 — partita; floribus parvulis; calyce hirtello-glanduloso; labio superiore ovato, integro, inferiore, 3 — lobo, calcare 3 — plo breviore.

11. *Utricularia nana.* — *U.* caule nano, 1 — floro; foliis spathulato-linearibus, obtusis; squama basi fixa; labio superiore ovato, acuto, integerrimo; inferiore lato, indiviso, vix eroso; calcare conico, acuto, descendente.

12. *Utricularia neottioïdes.* — *U.* caule substricto, submultifloro; squamis basi solutis, in axillis folia graminea foventibus; floribus minutis; labio superiore subfornicato, inferiore 3 — partito; calcare brevi, scrotiformi, truncato, 2 — fido, ascendente.

---

(1) L'*U. pallens* suffit pour montrer combien sont imparfaites les divisions que nous admettons dans le genre *utricularia*; mais nous ne croyons pas qu'il soit possible d'en proposer de moins défectueuses.

13. *Utricularia laciniata*. — *U.* caule subcapillaceo, 1 — floro; squamis basi fixis, inferioribus ciliato-multipartitis; calycino foliolo inferiore subbifido; labio inferiore amplo, obscure 3 — lobo, emarginato; calcare medio incrassato, sæpius 2 — dentato, labio inferiore subbreviore, descendente.

14. *Utricularia pusilla*, VAHL., *Enum.*, I, 202. — *U. tertia*, SALZM., *Exsicc.*

15. *Utricularia adpressa*, SALZ., *Exsicc.* — *U.* caule aphyllo, basi fixo, 2 — 4 floro; squamis basi fixis; floribus erectis, breviter pedunculatis, 3 — bracteatis; calycinis foliolis oblongis, superiore acuminato; corollæ labiis obtusis; calcare inferiore duplo longiore, subulato, descendente.

16. *Utricularia erectiflora*. — *U.* caule stricto; racemo paucifloro, denso; floribus erectis, 3 — bracteatis; labio utroque integerrimo; calcare floro duplo longiore, acuto, descendente.

17. *Utricularia laxa*. — *U.* caule elongato; racemo multifloro, laxo; floribus, 3 — bracteatis; labio superiore lineari, obtuso, integerrimo; inferiore orbiculari, emarginato; calcare ascendente, crasso, conico.

18. *Utricularia prælonga*. — *U.* caule prælongo, filiformi, 2 — 3 — floro; bracteis 3, exteriore laciniata, interioribus subulato-setaceis; calyce inæquali, crenato; labio inferiore apice 3 — lobo, calcaris longitudine; calcare curvato, ascendente.

19. *Utricularia tricolor*, AUG. ST.-HIL., *Voy. Diam.*, II, 418.

20. *Utricularia bicolor*. — *U.* caule filiformi, paucifloro; squamis basi fixis, minutissimis; bracteis trifidis vel tripartitis; labio superiore ovato, integro; inferiore trilobo; calcare medio angustato, labio inferiore vix duplo longiore, horizontali.

21. *Utricularia amethistina*, SALZ., *Exsicc.* — *U.* caule aphyllo, basi fixo; foliis radicalibus, spathulatis; calycinis foliolis ovato-ellipticis, obtusis; labio superiore ovato, subtruncato; inferiore trilobo; calcare labium inferius multum excedente, tereti, obtuso, porrecto.

22. *Utricularia fontana*. — *U.* scapo prælongo, debili, 1 — 3 — floro; bractea unica, tripartita vel trifida; calycino foliolo superiore ovato, inferiore minore, emarginato, bilobo; labio superiore lineari-elliptico; inferiore obscure 3 — lobo; calcare porrecto-ascendente, bidentato vel integro, obtuso.

23. *Utricularia reniformis*, AUG. ST.-HIL., *Voy. Rio-Jan.*, I, 224.

II. *GENLISEA*, AUG. ST.-HIL.

1. *Genlisea aurea*, AUG. ST.-HIL., *Voy. Diam.*, II, 429.
2. *Genlisea minor*, AUG. ST.-HIL., *Voy. Diam.*, II, 430.
3. *Genlisea filiformis*, AUG. ST.-HIL., *Voy. Diam.*, II, 430. — *U. foliosa*, SALZM., *Exsicc.*
4. *Genlisea pygmæa*, AUG. S.-HIL., *Voy. Diam.*, II, 431.
5. *Genlisea violacæea*, AUG. S.-HIL., *Voy. Diam.*, II, 431.

GENUS INTER LENTIBULARIEAS ET SCROPHULARINEAS INTERMEDIUM, HIS AFFINIUS (1).

MICRANTHEMUM, MICH.

1. *Micranthemum orbiculatum*, MICH. *Flor. Bor.*, I, 10, t. 2. — PURSH, *Amer.*, I, 10. — *Anonymos umbrosa*, WALT., *Flor. Carol.*, 63.
2. *Micranthemum emarginatum*, ELLIOT, *Bot. S.-Car. Geor.* 18.

---

(1) Voici la série des Monopétales hypogynes, telle que je la conçois : Plantaginées, Plumbaginées

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur dégagée pendant la combustion de diverses substances simples ou composées.*

« Après avoir reçu, dit M. *Arago*, la lettre ci-jointe de M. *Hess*, de Pétersbourg, j'ai regardé comme un devoir de chercher sans retard si les lois relatées par ce savant académicien, résultaient des nombres consignés dans un journal d'expériences dont la famille de M. *Dulong* m'a fait l'honneur de me confier le dépouillement. Mes espérances, sous ce rapport, ne se sont pas réalisées. Les nombres obtenus par notre illustre confrère n'en méritent pas moins d'être recueillis, et je demande à l'Académie la permission de les consigner dans le prochain unméro du *Compte rendu*.

» On n'a retrouvé de l'appareil qui a servi à ces expériences, que la pièce principale; M. *Cabart*, ancien élève de l'École Polytechnique, à qui M. *Dulong* avait accordé la faveur de travailler avec lui dans son laboratoire, était plus que personne en mesure de suppléer aux explications et aux détails que nous espérions lire dans les registres et qui malheureusement n'y ont pas été consignés. La complaisance, la bonne volonté de M. *Cabart* ne m'ont pas manqué. C'est à ce jeune physicien que je suis redevable et de la description suivante de la caisse rectangulaire où s'opérait les combustions, et de tout ce dont on se rappelle touchant la manière d'opérer de M. *Dulong*. »

Lettre de M. **Hess** *à M. Arago.*

Pétersbourg, le 12 octobre 1838.

« J'ai vu à mon grand regret, dans le *Compte rendu* du 13 septembre 1838, que les résultats des nombreuses expériences de M. Dulong sur la chaleur, ne se trouvent parmi ses papiers, ni rédigées, ni même coordonnées. M'étant occupé de la même matière et ayant eu en vue d'étendre mes expériences avant de les publier, j'en parlai à M. Dulong lors de mon séjour à Paris pendant l'été de 1837. M. Dulong me communiqua alors quelques-uns de ses résultats, sous promesse de n'en faire aucun usage

---

Primulacées, Myrsinées, Lentibulariées, Orobanchées, Bignonées, Srophulariées, Solanées, Jasminées, Acanthées, Myoporinées, Verbénacées, Labiées, Borraginées, Convolvulacées, Polémoniacées, Gentianées, Apocinées, Asclepiadées, Sapotées, Ébénacées, Aquifoliées. — Cette série, fondée sur les observations les plus récentes, et que je tâcherai peut-être de justifier ailleurs, prouve quelle était la sagacité d'Antoine-Laurent de Jussieu, qui, il y a environ 50 ans, en proposa une assez peu différente.

avant la publication de son Mémoire, qui devait être prochaine. — Maintenant que nous avons à regretter la perte de ce savant, les communications qu'il m'a faites deviennent un dépôt sacré que je m'empresse de restituer.

» Les nombres que vous avez trouvés parmi ses papiers, ne peuvent pas se rapporter uniquement aux chaleurs spécifiques, car M. Dulong a beaucoup travaillé sur les *quantités* de chaleur dégagée par la combinaison des corps. — Voici quelques lignes consignées dans mon journal, et écrites le soir même de mon entretien avec M. Dulong :

» 1. Les quantités de chaleur dégagée sont à peu près les mêmes pour les mêmes substances à différentes températures.

» 2. Les volumes égaux de tous les gaz, en se combinant à l'oxigène, dégagent *la même quantité* de chaleur.

» 3. Il se dégage la *même quantité* de chaleur, pour la même quantité d'oxigène, soit qu'il se produise une combinaison comme R+O ou comme R + 2O.

» 4. Les quantités de chaleur dégagée par les différentes substances solides sont fort différentes. »

Description de la caisse du Calorimètre de M. *Dulong; par* M. Cabart.

« Une caisse rectangulaire, en cuivre rouge, de 25^c de profondeur, de 7^c,5 de largeur et de 10^c de longueur, est l'enceinte où s'opère la combustion. L'oxigène, ou en général le gaz comburant, peut y être amené par deux conduits.

» Le premier, après être descendu parallèlement à la paroi, débouche latéralement à peu de distance du fond. Cylindrique à sa partie supérieure, il est aplati et rectangulaire dans presque toute sa longueur. Le second, placé au-dessous de la caisse, est d'abord vertical et cylindrique dans une petite étendue, puis horizontal et aplati, puis de nouveau vertical et cylindrique. Les portions cylindriques de ces deux tuyaux servent de douille.

» Suivant le besoin on emploie l'un ou l'autre. Le gaz qui afflue continuellement par l'un d'eux, après avoir produit la combustion, entraîne avec lui les produits gazeux qui ont pu se former, et sort de l'enceinte par un canal rectangulaire de 5 centimètres de largeur dont l'orifice, à peu de distance du fond, est placé sur la paroi opposée à celle qui livre pas-

sage au gaz : ce canal, après s'être replié sept ou huit fois sur lui-même dans des directions à peu près horizontales, redescend verticalement, puis remonte pour se terminer par deux douilles cylindriques dont l'une, dans l'axe du tuyau, reçoit le thermomètre qui doit mesurer la température du gaz à sa sortie. Ce gaz se rend par l'autre douille dans un gazomètre de dégagement.

» Une ouverture pratiquée à l'un des angles de la caisse, et soudée à un tube de cuivre fermé à l'extérieur par un disque de verre, permet de distinguer les phénomènes qui accompagnent la combustion.

» Enfin, un tube horizontal perpendiculaire au plan des conduits précédemment décrits, devait probablement servir pour la combustion de certains liquides.

» La base supérieure de l'enceinte ci-dessus est bordée d'une rigole où l'on met du mercure et où s'engagent les bords d'un couvercle rectangulaire en cuivre surmonté d'un tube de même métal de deux centimètres de diamètre.

» L'enceinte et ses appendices, à l'exception des douilles, étaient renfermés dans une caisse rectangulaire de 11 litres de capacité, et entourés de tous côtés par l'eau qui la remplissait. La température de cette eau était appréciée à l'aide de deux thermomètres, et rendue uniforme dans toute la masse par des agitateurs convenablement placés.

» Après avoir décrit la partie la plus importante de l'appareil, il nous reste à parler du peu que nous avons pu recueillir, touchant les moyens d'expérimentation.

» Les gaz étaient brûlés à l'aide d'un bec dont l'orifice variait de diamètre suivant la nature plus ou moins combustible du fluide. La combustion des liquides avait lieu à l'aide de quelques brins de coton qui plongeaient dans un tube de verre fermé par un bout et contenant le liquide en expérience; nous ne savons pas comment ces différents corps étaient allumés; nous ignorons même si c'était avant ou après leur introduction dans l'atmosphère comburante.

» Quant aux corps solides, nous avons un peu plus de détails. Les métaux, à l'exception du fer qu'on employait en fils roulés en spirale, étaient contenus à l'état pulvérulent dans une capsule rectangulaire en cuivre ou en platine; on les mélangeait à une matière inerte, quand on craignait l'agglutination par la chaleur; l'inflammation avait lieu à l'aide d'un morceau d'amadou. Ce moyen était vainement employé pour le charbon.

» Les cylindres de charbon terminés par des cônes aigus étaient d'a-

bord fortement calcinés dans des creusets de platine au milieu de poudre de charbon, puis lentement refroidis. La pointe du cône était portée à l'incandescence dans une flamme d'alcool; cela suffisait pour faire brûler le charbon qui était transporté rapidement au milieu de l'oxigène.

» Pour évaluer la chaleur dégagée dans la combustion, M. Dulong faisait usage de l'artifice indiqué par Rumford. Il consiste, comme on sait, à commencer l'expérience, lorsque l'eau est à une température inférieure de quelques degrés à la température de l'air ambiant, et à la terminer quand elle est arrivée à une température supérieure du même nombre de degrés. Cette correction n'est exacte que tout autant que la première partie de l'échauffement se fait dans le même temps que la seconde; cette précaution n'a point échappé à M. Dulong : il s'est arrangé de manière à partager la durée de ses expériences en deux moitiés correspondant à des échauffements égaux. »

TABLEAU *de résultats extraits des registres manuscrits de* M. DULONG.

(L'*unité* d'après laquelle tous les nombres suivants sont exprimés, est la quantité de chaleur qui serait nécessaire pour élever de 1° centigrade 1 gramme d'eau liquide, pris à la température ordinaire.)

Hydrogène.

1re *Expérience.*		1 litre d'hydrogène à 0° et à $0^m,76$, donne en brûlant..............	3120	unités.
		De là résulte que lorsque 1 litre d'oxigène à 0° et à $0^m,76$, se combine avec de l'hydrogène, il se dégage........................	6240	unités.
2e	*id.*	1 litre hydrogène................	3118	
		Donc, 1 litre d'oxigène dans sa combinaison avec la quantité convenable d'hydrogène, dégage.......	6236	
3e	*id.*	1 litre d'hydrogène..............	3108,6	
		1 litre d'oxigène................	6217,2	
4e	*id.*	1 litre d'hydrogène..............	3111,3	
		1 litre d'oxigène................	6022,6	
5e	*id.*	1 litre d'hydrogène..............	3075,3	
		1 litre d'oxigène................	6150,6	

Gaz des marais.

1re *Expérience.*	1 litre de gaz à 0° et à 0m,76....	9481,5
	1 litre d'oxigène..............	4740,7
2e *id.*	1 litre de gaz................	9604,2
	1 litre d'oxigène..............	4802,1
3e *id.*	1 litre de gaz................	9317
	1 litre d'oxigène..............	4658,5
4e *id.*	1 litre de gaz................	9948
	1 litre d'oxigène..............	4974

Oxide de carbone.

Ce gaz ne brûlant pas seul, on l'a mélangé avec moitié de son volume d'hydrogène.

1re *Expérience.*	Chaleur de 1 litre d'oxide de carbone.	3069
2e *id.*	1 litre................	3120
3e *id.*	1 litre................	3202

Gaz oléfiant,

1re *Expérience.*	Chaleur de 1 litre de gaz.........	15264
2e *id.*	....	15298
3e *id.*	....	15576
4e *id.*	....	15051
5e *id.*	....	15501

Alcool absolu.

1re *Expérience.*	1 litre de vapeur................	14441
2e *id.*	1 litre........................	14310

Charbon.

1re *Expérience.*	1 litre de vapeur de carbone......	8009
2e *id.*	....	7540
3e *id.*	....	8040
4e *id.*	....	7843

Essence de térébenthine.

Chaleur de 1 litre de vapeur.....	70607
1 gramme............	10836

Huile d'olive.

Chaleur de 1 gramme............ 9862

Éther sulfurique.

1re *Expérience.*	1 gramme........................	9257,2
	1 litre de vapeur................	32738
2e *id.*	1 gramme........................	9604,8
	1 litre..........................	33968

Cyanogène.

1re *Expérience.*	1 litre..........................	12602
2e *id.*	....	12080
3e *id.*	....	12129

Dans la combustion du cyanogène, il se forme une petite quantité d'acide nitreux.

Hydrogène et oxide d'azote.

1 litre d'hydrogène............... 5220,7

Oxide de carbone et oxide d'azote.

Chaleur de 1 litre d'oxide de carbone. 5549

Dans ces deux expériences, il se produit de l'acide nitreux en quantité très sensible.

Le charbon ne peut pas brûler dans l'oxide d'azote avec le même degré d'incandescence que dans l'oxigène.

Soufre dans l'oxigène.

1re *Expérience.*	Chaleur prod. par 1 gramme.......	2719,5
2e *id.*	....	2452
3e *id.*	....	2632

N. B. Production d'acide sulfurique anhydre.

Fer.

1re *Expér.*	Chaleur prod. par 1 lit. d'oxigène combin.	6152
2e *id.*	....	6281

Combustion de l'étain.

1re *Expérience.*	Chal. pour 1 litre d'oxig. combiné..	6411
2e *id.*	....	6790
3e *id.*	....	6325

Combustion du protoxide d'étain.

1re *Expérience.*	Chal. pour 1 litre d'oxigène combiné.	6343
2e *id.*	....	6611

Dans cette 2e expérience, M. Dulong pense qu'il s'est formé une combinaison entre le protoxide et le peroxide.

3e	*id.*	....	6262,9

Cuivre.

(Chaleur dégagée par 1 litre d'oxigène.)

1re *Expérience.*		Par les poids......................	3503
		Par les volumes..................	4118
2e	*id.*	Par les poids......................	3742
		Par les volumes..................	3702
3e	*id.*	Par les poids......................	3549
		Par les volumes..................	3719

Protoxide de cuivre.

Une seule expérience..........................	3130

Antimoine.

1re *Expérience.*		1 litre d'oxigène..................	5383,6 par les poids
		id..........................	5259,8 par les volu.
2e	*id.*	1 litre d'oxigène..................	5348 par les poids
		id..........................	5373 par les volu.
3e	*id.*	....	5707
4e	*id.*	....	5875
5e	*id.*	....	5444,6

La proportion d'oxigène absorbée correspond exactement à l'acide antimonieux.

Zinc.

1re *Expérience.*		Chal. dégagée par 1 litre d'oxigène..	7599
2e	*id.*	....	7378
3e	*id.*	....	7753

Cobalt.

Une seule expérience..........................	5721

Nickel.

Une seule expérience..........................	5333

D'après quelques lignes écrites sur une feuille volante, M. Dulong paraît avoir soupçonné l'existence d'un rapport simple entre les chaleurs spécifiques et les quantités de chaleur dégagées par une même absorption d'oxigène dans la combustion; les nombres qu'on lit dans le tableau précédent paraissent favorables à cette idée.

PALÉONTOLOGIE. — *Notice sur une portion de mâchoire fossile; par* M. D'HOMBRES-FIRMAS. (Extrait.)

« J'ai dans ma petite collection géologique des Cévennes, quelques morceaux que je crois rares, et dans ce nombre je compte la portion de mâchoire dont je vais parler; elle fut trouvée il y a quelques années par M. Crouzet, vétérinaire de Sommières, près de Vic-le-Fesc, 29 kilom. au sud d'Alais, et ni lui ni personne, n'en ont plus vu la moindre trace, ni dans cette localité, ni dans les environs, ni sur les montagnes de la même formation crétacée.

» Ce fragment paraissait récemment détaché d'un plus gros; on aurait pu, ce me semble, découvrir celui-ci, ainsi que la pierre qui en avait reçu l'empreinte, peut-être aurait-on pu suivre la couche qui renfermait l'animal entier.

» Les naturalistes qui ont vu ces dents chez moi, pensent qu'elles appartenaient à un poisson, et à une espèce monstrueuse de dorade?... Je n'en ai jamais vu de pareilles, ni dans la nature, ni dans les planches du grand ouvrage de Cuvier.

» Mon fils a modelé ces dents et donné au plâtre les couleurs que présente la pièce fossile; je joins cette pièce moulée à ma Note. Les figures dans lesquelles je représente l'origine, exigent que j'ajoute ici qu'on distingue à sa texture et à sa teinte jaunâtre la portion d'os dans laquelle se trouvent implantées les six dents; que celles-ci sont régulières, rondes avec une pointe mousse, mais inégales; qu'elles ont conservé leur émail, sont d'un gris-bleu foncé, avec un cercle brun au bord de l'alvéole; qu'on aperçoit d'un côté l'empreinte de leur racine profonde et des alvéoles vides; que la gangue qui empâte le tout est du lias. »

M. *de Blainville* est prié de faire connaître à l'Académie les remarques que lui aura suggérées l'examen de ce fossile.

RAPPORTS.

Rapport sur un Mémoire géologique de M. LEYMERIE, *ayant pour objet les terrains secondaires inférieurs du département du Rhône.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont et de Bonnard rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Élie de Beaumont et moi, de lui rendre compte d'un travail géologique qui lui a été soumis par M. Ley-

merie, et qui est intitulé : *Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône.*

» Le département du Rhône, très allongé du nord au sud, est bordé vers l'est par le cours du Rhône et de la Saône, et du côté de l'ouest, par une chaîne primordiale qui se rattache au groupe central de la France. Les terrains primordiaux envahissent, à la surface du sol, une grande partie de la largeur du département, et au sud de Lyon comme au nord de Villefranche, ils se rapprochent beaucoup des deux rivières, dont ils ne sont séparés que par des terrains de transport. Entre Lyon et Villefranche se développent, au contraire, des formations secondaires, qui pénètrent vers l'ouest jusqu'à 4 ou 5 lieues de la Saône, formant plusieurs séries de petites montagnes entre lesquelles saillent çà et là les roches anciennes, et dont le groupe le plus considérable, qui s'élève à 464 mètres au-dessus du niveau de la Saône, porte le nom de *Mont-d'Or*.

» Dans ce système secondaire, dont les couches sont en stratification concordante et relevées vers les masses primordiales de l'ouest, l'auteur distingue six membres principaux : 1° les grès inférieurs; 2° un calcaire désigné dans le pays sous le nom de *Choin bâtard;* 3° le calcaire à gryphées; 4° l'oolithe inférieur avec ses nombreuses bélemnites et des minerais de fer oolithique; 5° le calcaire à Entroques; 6° un calcaire marneux faisant, comme le précédent, partie de l'étage inférieur du système oolithique.

» L'objet spécial du Mémoire de M. Leymerie est l'étude des n°s 1 et 2, ou des terrains inférieurs au calcaire à gryphées, terrains sur lesquels l'un de nous a appelé l'attention des géologues pour la première fois il y a quinze ans, comme étant immédiatement superposés au granite en Bourgogne et dans plusieurs parties du pourtour du plateau central de la France, et comme présentant des caractères géognostiques particuliers, assez remarquables. Vers la même époque, M. de Caumont faisait connaître, dans les *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*, l'existence, aux environs de Valognes, d'assises calcaires et marneuses situées dans une position analogue relativement au calcaire à gryphées. M. Leymerie dit que, malgré ces deux publications déjà anciennes, ces calcaires, inférieurs au Lias, sont restés peu connus des géologues; il veut chercher à combler ce qu'il regarde comme une lacune de la science.

» La première partie du Mémoire est consacrée à l'exposition des faits que l'auteur a observés. Dans cette exposition, il suit un itinéraire général, qui comprend cinq lignes tracées en divers sens à travers la contrée secondaire du département du Rhône.

» Sur chaque ligne, M. Leymerie étudie avec détail, pour les grès inférieurs ainsi que pour le calcaire qui leur est superposé, la nature des couches, leur épaisseur, leurs fossiles, leurs accidents minéralogiques. Les résultats de cette étude sont présentés soit en tableaux insérés dans le texte, soit en coupes géologiques et en dessins de fossiles tracés avec beaucoup de soin, sur neuf planches jointes au Mémoire.

» M. Leymerie signale une grande faille qui traverse, du nord-est au sud-ouest, le massif du Mont-d'Or, et à l'orient de laquelle les *grès inférieurs* se trouvent à un niveau plus élevé que le niveau des *calcaires à Entroques* de l'autre côté de la faille. Un puits creusé en 1825, sur une des pentes de ce massif, dans le but d'y rechercher de la houille, et qui a pénétré depuis le calcaire oolithique jusqu'aux grès inférieurs, fournit d'ailleurs à l'auteur des données analogues à celles qu'il a recueillies par l'inspection des escarpements du sol et des carrières; et relativement aux gîtes métallifères de Chessy et aux environs de cette localité célèbre, M. Leymerie rappelle, en les rapprochant de ses propres observations, les observations de M. Raby, et celles qui ont été publiées par l'un de nous.

» Comme conséquence de tous les faits observés et décrits précédemment, l'auteur expose, dans le neuvième paragraphe de son Mémoire, les caractères généraux des terrains secondaires inférieurs du département du Rhône. Nous devons faire connaître, au moins par extrait, à l'Académie, ce résumé des observations de M. Leymerie.

» 1°. Dans toute l'étendue de cette région géologique, entre les terrains anciens et les calcaires secondaires, existe une formation arénacée, composée essentiellement de *grès* qui contiennent en couches subordonnées des calcaires magnésiens et des marnes. Les grès sont quartzo-feldspathiques ou simplement quartzeux, à ciment calcaire quelquefois spathique, de couleurs très variées, offrant, pour la dureté, tous les passages du grès friable ou même du sable au grès dur. Des cristaux de feldspath assez gros et peu fracturés, quelquefois à l'état de kaolin, des galets de quartz, des taches de marnes se présentent fréquemment dans ces grès, dans lesquels le mica est au contraire extrêmement rare.

» Des calcaires magnésiens, à proportion variable de carbonate de magnésie, de couleur rose, rougeâtre ou jaunâtre, renfermant fréquemment des grains de quartz et constamment des taches et des dendrites d'oxide de manganèse, forment dans les grès des amas ou des couches subordonnés, assez irrégulièrement stratifiés. Des marnes blanchâtres, vertes ou

rouges, accompagnent ordinairement les calcaires magnésiens, et renferment entre leurs lits des rognons compactes de ces calcaires.

» M. Leymerie n'a reconnu dans cette formation aucune trace de fossiles.

» Il signale, comme accidents minéralogiques, les cuivres carbonatés et oxidulés de Chessy, qui présentent de si belles cristallisations, et que l'auteur regarde, avec M. Raby, comme ayant été formés, par voie aqueuse, aux dépens des cuivres pyriteux contenus dans les roches primordiales inférieures aux grès, la calamine cuprifère de la même localité, des minerais de fer et de manganèse, des dendrites manganésiennes, des points pyriteux, des groupes de cristaux calcaires; enfin, de la baryte sulfatée, qui ne s'est montrée à lui que dans un seul endroit.

» Reposant ordinairement sur un terrain de schistes verts peu quartzeux et nullement feldspathiques, les grès ne paraissent pas avoir été formés aux dépens de ces roches. Le peu de perméabilité des bancs marneux, et la nature magnésienne des bancs calcaires qui leur sont subordonnés ne permettent guère non plus d'attribuer le ciment purement calcaire des grès à une infiltration provenant des couches supérieures. M. Leymerie regarde donc comme probable que les éléments des grès, des calcaires magnésiens et des marnes ont été rapportés et déposés ensemble, et il ne pense pas que ces roches soient comparables aux *Arkoses* de Bourgogne, celles-ci étant, dit-il, formées presque sur place aux dépens des roches granitoïdes qu'elles recouvrent, et cimentées par la matière des roches calcaires qui sont au-dessus d'elles.

» Bien que disloqués et relevés presque partout, on ne voit dans les grès inférieurs du Lyonnais aucun filon de roche plutonique, et ils ne présentent aucune de ces apparences de passage à la roche inférieure, qu'on a signalées pour les arkoses, ni rien qui dénote une action directe provenant de l'intérieur.

» Nous ferons observer ici que ces passages et autres indices d'actions dites plutoniques ont été signalés en Bourgogne et en Nivernais, seulement pour la superposition immédiate de l'arkose aux terrains granitiques ou porphyriques, avec les remarques que les mêmes phénomènes n'avaient pas lieu quand le terrain primordial était formé de roches schistoïdes. Or dans le Lyonnais, d'après M. Leymerie, ce sont des roches *schistoïdes* qui composent la masse du terrain inférieur, dans lequel le granite ne se montre que rarement et comme par accidents. Les faits observés par l'auteur ne sembleraient donc pas constituer une différence essentielle entre

les circonstances des superpositions qui se présentent dans les deux contrées.

» 2°. Immédiatement au-dessus des grès inférieurs, et toujours au-dessous de cette assise du terrain de *Lias*, qui est caractérisée par l'abondance de la *Gryphæa arcuata*, et bien connue sous le nom de *Calcaire à gryphées*, on observe constamment, dans le département du Rhône, un calcaire que les ouvriers du pays nomment *Choin bâtard*, parce que, avec une apparence assez semblable à celle de l'excellente pierre de taille de Villebois, que l'on désigne à Lyon sous le nom de *Choin*, cette roche ne peut cependant pas servir aux mêmes usages.

» Ce *Choin bâtard*, remarquable d'abord en ce que ses diverses couches ne renferment point, ou que très peu, de carbonate de magnésie, se divise en deux assises distinctes. L'assise inférieure est assez uniformément composée de couches minces de calcaire grisâtre compacte, à cassure conchoïde, couches souvent mamelonnées, quelquefois perforées de trous conoïdes à surface lisse, renfermant peu de fossiles, ou se chargeant brusquement d'une multitude de bivalves, et devenant alors des lumachelles à bancs bien réglés.

» La roche de l'assise supérieure est au contraire extrêmement variable dans les diverses couches qui la composent. Ces couches sont tantôt compactes et dépourvues de coquilles, et l'on y observe souvent alors ces sortes de sutures prismatoïdes singulières, que plusieurs géologues allemands ont nommées *Stylolites*; tantôt, par opposition, elles renferment des fossiles nombreux, soit en fragments (Huîtres, Gryphées, Entroques), soit entiers et plus ou moins bien conservés. Parmi ces derniers, le plus abondant est une espèce de *Peigne*, que M. Michelin a nommé *Pecten lugdunensis*, et que M. Leymerie regarde comme caractéristique de ce terrain. On y reconnaît aussi des *Plagiostomes*, des *Plicatules*, l'*Unio hybrida* de Sowerby, beaucoup de moules de coquilles turriculées; et de nombreux trous, produits par des coquilles perforantes, se montrent à la surface de l'assise supérieure. On y trouve encore, mais rarement, des *Gryphées arquées*, de petite taille, déformées, et dont la surface extérieure est comme corrodée. Enfin, quelques couches de cette assise renferment assez abondamment de petits Oursins. Ce dernier fait avait été signalé par l'un de nous, et plusieurs années après cette publication, l'auteur du Mémoire sur les Échinides, imprimé en 1835 dans les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux, concluait encore, de l'ensemble de ses recherches, que les Échinides sont excessivement rares au-dessous du ter-

rain jurassique proprement dit, et qu'on n'en connaît aucun avec certitude au-dessous du lias. La dernière assertion est à la vérité en opposition avec les faits énoncés récemment par quelques géologues. Ainsi, M. d'Alberti signale le *Cidarites grandævus* de Goldfuss, comme appartenant au terrain de Muschelkalk du Würtemberg, et M. Phillips indique même des baguettes de *Cidaris*, ainsi qu'un nouveau genre d'Échinide, dans les terrains carbonifères du Northumberland et de l'Irlande. De plus, M. Leymerie annonce, dans une note postérieurement annexée à son Mémoire, que MM. de Verneuil et Puzos possèdent des fragments de *Cidaris* provenant du calcaire carbonifère de Tournay. Nous n'ajouterons pas à ces indications celle des *Echinus* de l'Eiffel, que M. Steininger, qui les a fait connaître, regarde lui-même comme provenant probablement de dépôts tertiaires isolés; et nous dirons que malgré ces exceptions à la règle posée par M. Desmoulins, les Oursins n'étaient que très peu ou point connus dans le Lias, et surtout à la partie inférieure de ce terrain. M. Leymerie a ajouté deux espèces de ces fossiles à celle qui avait été rapportée de Chessy, en 1826 : toutes trois ont été déterminées par M. Agassiz, comme appartenant au genre *Diadema* de Gray : elles sont décrites et figurées avec soin dans le Mémoire de M. Leymerie.

» L'auteur insiste sur l'existence constante, à la partie supérieure du terrain de *Choin bâtard*, d'une assise de calcaire renfermant de nombreux grains de quartz disséminés, ou réunis en si grande quantité, qu'ils forment un véritable *Macigno* ou grès calcaire.

» On avait déjà fait connaître, en Bourgogne, le mélange des grains de quartz et de feldspath de l'arkose, dans les couches de la lumachelle qui la recouvre; mais le fait analogue a ici un caractère particulier, en ce qu'il ne se présente qu'à la partie tout-à-fait supérieure du terrain calcaire, lequel reste d'ailleurs, dans toute son épaisseur, exempt de mélange siliceux, bien que constamment situé entre deux assises arénacées. Ainsi dans le Lyonnais, ce banc de macigno sépare, en deux assises bien distinctes, le *Choin bâtard* et le *Calcaire à gryphées*.

» La grande variabilité de nature du premier, comparé à la constante uniformité du second, les fossiles les plus abondants de l'un de ces terrains étant, et réciproquement, les plus rares dans l'autre, quelques fossiles remarquables, tels que plusieurs espèces de *Diadema*, n'appartenant qu'au terrain inférieur; enfin les perforations de coquilles térébrantes à la surface de ce terrain inférieur, d'où résulte l'indication d'un assez long espace de temps écoulé entre les deux dépôts, toutes ces cir-

constances obligent à reconnaître que le *Choin bâtard* des ouvriers lyonnais est réellement distinct du calcaire à gryphées qui le recouvre.

» Après avoir ainsi obtenu, de ses observations, des éléments pour la détermination des grès inférieurs du Lyonnais, et pour la description générale de l'étage calcaire placé au-dessous du calcaire à gryphées, M. Leymerie, dans la seconde partie de son Mémoire, discute la place que doivent occuper ces deux assises dans la série générale des formations géognostiques, et il s'attache particulièrement à faire voir que le terrain calcaire désigné à Lyon sous le nom de *Choin bâtard*, se retrouve dans un assez grand nombre d'autres lieux, pour mériter qu'on s'en occupe plus qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour.

» Les grès inférieurs du Lyonnais ont été désignés sous les noms d'*Arkose*, de *grès bigarré*, de *grès du Lias*. Examinant successivement ces divers rapprochements, M. Leymerie fait observer que l'absence complète de fossiles, la présence de bancs subordonnés de calcaires magnésiens, très différents de tous les calcaires qui les recouvrent, la séparation nette de ces derniers calcaires et des grès, sans aucun passage entre les roches, enfin la différence tranchée et constante qui existe entre ces grès et les macignos supérieurs, ne permettent pas de leur appliquer la dénomination de *Grès du Lias*. Il ajoute que l'assimilation aux *Arkoses* était juste, quand on étendait ce dernier nom à tout le système arénacé compris entre les terrains primordiaux et les calcaires secondaires; mais que la dénomination d'Arkose devant aujourd'hui être restreinte, et appliquée seulement à certains grès qui présentent dans leur superposition aux roches anciennes des phénomènes particuliers, ne peut plus convenir aux grès inférieurs du Lyonnais, dans lesquels on n'observe aucune apparence de passage à la roche cristalline inférieure, aucun fossile des calcaires supérieurs enveloppés dans une pâte siliceuse, enfin aucune circonstance qu'on puisse attribuer à des émanations provenant de l'intérieur du globe.

» L'absence des fossiles qui sont propres au *Grès bigarré*, et l'éloignement des localités où se présentent des terrains caractérisés comme tels, portent également M. Leymerie à ne pas rapporter au grès bigarré les grès inférieurs du Lyonnais.

» Prenant ensuite pour point de comparaison les terrains de *Marnes irisées* ou de *Keuper* de la Bourgogne et du Jura, qui paraissent liés géographiquement avec les terrains secondaires du département du Rhône, mais auxquels la grande prédominance des marnes, ainsi que la

présence du gypse et du sel gemme, semblent donner un caractère différent, l'auteur, en raison de cette liaison géographique, et d'après la nature des couches marneuses, la présence des calcaires magnésiens, l'absence des fossiles, enfin la position au-dessous du *Lias*, adopte, au moins comme probable, l'opinion de l'un de nous, que les grès de Chessy appartiennent aux *Marnes irisées*. Il trouve même, dans les caractères assignés par M. d'Alberti à la partie de cette formation qui est développée à l'ouest de la Forêt noire, des motifs pour présumer que les grès inférieurs du Lyonnais représentent *l'étage supérieur du Keuper*.

» En ce qui concerne les calcaires placés entre ces grès et le calcaire à gryphées, M. Leymerie cherche d'abord à les rapprocher des terrains décrits pour d'autres localités comme occupant une place analogue, et les terrains secondaires du Lyonnais pouvant être regardés comme une continuation de ceux de la Bourgogne, il commence par comparer le *Choin bâtard* des ouvriers de Lyon avec l'assise décrite en Bourgogne sous le nom de *Lumachelle*. Malgré quelques différences, dont la plus remarquable consiste dans la présence constante des *Macignos* du Lyonnais à la partie supérieure de ce terrain, la similitude de tous les autres caractères, l'analogie des fossiles, analogie rendue plus frappante par la découverte récente, dans les calcaires à ciment de Pouilly, d'un petit oursin qui appartient également au genre *Diadema;* enfin la position géognostique, établissent formellement l'identité des deux formations.

» M. Leymerie signale ensuite une ressemblance à peu près aussi grande entre ces deux calcaires et celui qui a été indiqué par M. de Caumont, aux environs de Valognes, comme placé entre les marnes du grès bigarré et le Lias. La grande variabilité des couches comparée à l'uniformité des couches du calcaire à gryphées; le mélange de grains de quartz dans quelques parties de l'assise; la surface supérieure de cette assise, usée, couverte d'huîtres et percée de trou de pholades; l'accumulation, dans quelques couches, de bivalves peu déterminables, mais toutes semblables entre elles, et qui constituent là aussi une véritable *Lumachelle;* la similitude de ceux des fossiles qu'on peut déterminer, présentent un ensemble d'analogies frappant pour des localités aussi éloignées. On doit remarquer surtout, en ce qui concerne les fossiles: 1° qu'une espèce de Peigne, désignée par M. Defrance sous le nom de *Pecten valoniensis*, indiquée comme abondante dans le calcaire de Valognes, ressemble beaucoup au *Pecten lugdunensis* de M. Michelin, fossile le plus abondant du *Choin bâtard* du Lyonnais, et que ces deux espèces n'ont été citées, jusqu'à présent, dans aucune

autre position géognostique; 2° que l'on trouve aussi dans le calcaire de Valognes des Oursins, indiqués par M. de Caumont sous le nom de *Cidarites*, mais sans description ni figures; que le genre *Diadema*, auquel appartiennent les oursins du Lyonnais et de la Bourgogne, n'est qu'un démembrement du genre *Cydaris*, et que le rapprochement que cette circonstance dénote est peut-être plus grand encore qu'il ne le paraît au premier énoncé du fait.

» M. Leymerie indique brièvement ensuite, au moins comme probables, d'autres rapprochements pour le *Choin bâtard* du Lyonnais, avec des terrains décrits ou mentionnés par divers géologues, comme placés entre le calcaire à gryphées et le Keuper, dans le Jura, dans le Nivernais, dans le département de la Dordogne, dans la Lorraine, dans les Ardennes et dans le Luxembourg, ainsi qu'avec le *Lias blanc* des géologues anglais. Il aurait pu sans doute rendre ces citations plus nombreuses et y comprendre, par exemple, l'assise calcaire que M. de Mandelslohe a décrite en 1834, comme alternant avec les grès inférieurs du Lias de l'Albe du Würtemberg, et présentant des caractères qui rappellent les traits les plus saillants des Lumachelles de Bourgogne.

» Un tel ensemble de faits et de considérations porte M. Leymerie à conclure que ce terrain, loin d'être particulier au département du Rhône, se présente au contraire, au moins en France, dans la plupart des localités où se trouvent à la fois les marnes irisées et le Lias, et constamment entre ces deux formations. Signalé en Bourgogne et en Normandie, il a été confondu ailleurs avec le calcaire à gryphées qui le recouvre, et qui est maintenant si généralement connu qu'on se dispense souvent de le décrire. M. Leymerie pense qu'il y a lieu de classer ce calcaire inférieur, d'une manière distincte, dans la série des formations secondaires, et, dans le douzième paragraphe de son Mémoire, il en propose un essai de description générale, en résumant les descriptions locales faites dans les paragraphes précédents. Les caractères minéralogiques très variés des calcaires, marnes et grès qui le composent; la disposition également variée de ces couches entre elles; la séparation entre ce terrain et le terrain qui le recouvre, souvent marquée par des trous de coquilles térébrantes, par des surfaces lisses, par des bancs d'huîtres, circonstances qui semblent indiquer une interruption assez prolongée entre les deux dépôts; la présence rare des fossiles caractéristiques du calcaire à gryphées, et la présence constante soit de couches de lumachelle, soit d'espèces particulières de *Pecten* bien déterminées, soit d'espèces également bien caractérisées des

genres *Diadema* ou *Cidaris;* enfin, la présence de baryte sulfatée et de minerais métalliques, fer oligiste ou fer oxidé hydraté, plomb sulfuré, cuivre carbonaté, etc., forment les éléments principaux de cette description.

» La distinction de cette assise géologique étant ainsi établie, M. Leymerie se demande si on doit la classer comme un *terrain* particulier, inférieur au *terrain de Lias*, ou ne la considérer que comme l'étage inférieur du *Lias*.... Malgré les caractères assez tranchés sur lesquels il a insisté à plusieurs reprises, et qui sembleraient devoir le conduire à la première conclusion, il adopte la seconde par ce double motif: 1° que la *Gryphée arquée*, peut-être le *Plagiostome géant*, et d'autre fossiles du Lias pénètrent, bien que rarement, dans le calcaire inférieur; et 2° que, si quelquefois la séparation est nette, d'autres fois il y a un véritable passage entre les deux calcaires. Il croit cependant à la nécessité d'assigner un nom particulier à cette subdivision, et les noms divers de *calcaire de Valognes et d'Osmanville*, de *Lias blanc*, de *Lumachelle*, de *Choin bâtard*, de *grès du Lias*, de *grès d'Hettange* ou de *Luxembourg* ne pouvant servir qu'à désigner des circonstances propres à certaines localités ou ne pouvant convenir qu'à une portion du terrain, le nom de *Quadersandstein*, qu'on lui a aussi appliqué, ayant, avec l'inconvénient précédent, celui de la confusion qu'il n'a déjà que trop introduite dans la géognosie, l'auteur indique, en déclarant qu'il ne prétend pas le proposer formellement, le nom d'*Infralias*, comme ayant le double avantage de porter avec lui son explication en caractérisant le terrain d'une manière générale, et de ne pas être, à proprement parler, un nom nouveau.

» Nous avons cru devoir présenter à l'Académie, une analyse assez développée du Mémoire de M. Leymerie, parce que ce Mémoire ne lui a pas été lu, parce qu'il est fort étendu et qu'il renferme le résultat d'un grand nombre d'observations faites avec soin, sur une contrée intéressante et sur un terrain imparfaitement connu jusqu'à présent.

» La méthode et les détails avec lesquels les faits sont exposés, dénotent dans l'auteur une connaissance approfondie de la géognosie, ainsi qu'un bon esprit d'observation, et ils inspirent toute confiance. Les coupes nombreuses dont le Mémoire est accompagné, les échantillons de roches et de fossiles que l'auteur a recueillis et qu'il a mis sous nos yeux, enfin ce que nous connaissons nous-mêmes des localités qu'il a étudiées, ne nous permettent pas d'ailleurs de douter de l'exactitude des faits énoncés, et sous ce premier point de vue, le travail de M. Leymerie est déjà tout-à-fait digne d'estime.

» Mais les inductions générales auxquelles l'auteur est arrivé, donnent à ce travail un autre genre d'intérêt, un plus grand degré d'importance.

» Nous appellerons spécialement l'attention de l'Académie sur ce qui concerne le terrain que l'auteur nomme *Infralias*. C'est ici la partie principale, et c'est aussi la partie la plus remarquable de son Mémoire, en ce que non-seulement il a bien fait connaître une assise qui joue un rôle important dans la constitution géologique du département du Rhône; mais encore, en faisant un rapprochement heureux entre ce qu'il avait vu dans le Lyonnais, et les faits exposés dans les descriptions géognostiques de plusieurs autres contrées, il a établi la nécessité d'introduire et de classer, à une place déterminée dans la série générale des terrains, un ensemble de couches calcaires et marneuses, présentant des caractères particuliers, et renfermant des fossiles qui lui sont propres, assise qui était restée jusqu'à présent, pour la plupart des géologues, inaperçue ou confondue avec le terrain qui la recouvre : sous ce rapport, le travail de M. Leymerie contribue à un véritable progrès de la science.

» La désignation de cet ensemble de couches, par une dénomination quelconque, devient une chose utile du moment où la généralité de l'assise est reconnue. M. de Mandelslohe a aussi appuyé sur l'utilité d'une telle désignation, dans le Mémoire que nous avons cité tout-à-l'heure, et il a proposé le nom de *calcaire à gryphées inférieur;* mais la Gryphée caractéristique du calcaire de ce nom est très rare dans l'assise inférieure, et elle ne s'y présente que dans un état de petitesse et une sorte d'altération singulières. Il nous paraît donc préférable d'adopter le nom d'*Infralias*, proposé par M. Leymerie avec une modeste hésitation.

» Et quant à cet autre doute de l'auteur, si l'*Infralias* doit être classé comme un *terrain*, comme une *formation*, enfin comme ce qu'on pourrait appeler une *Espèce* géognostique, ou s'il doit être considéré comme l'*assise inférieure du terrain de Lias*, nous pensons que cette question est une de celles dont la solution offre peu d'intérêt réel, dans l'état actuel de la science, du moment où la place de l'assise ou du terrain est bien déterminée. M. Leymerie nous paraît avoir atteint ce dernier but d'une manière assez complète, pour que son travail doive rester parmi les matériaux destinés à la construction de l'édifice géognostique. Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de donner son approbation à ce travail, et d'en ordonner l'insertion dans le recueil des *Mémoires des Savans Étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. **Gay-Lussac**, au nom de la Commission à l'examen de laquelle avait été renvoyée une lettre de M. *Gros* relative à des questions de priorité pour un *nouveau mode de chauffage*, déclare que dans cette lettre il n'y a rien de relatif aux questions scientifiques qui peuvent intéresser l'Académie, et qu'en conséquence elle n'est pas de nature à devenir l'objet d'un rapport.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée d'examiner dans quelle région du globe il conviendrait d'envoyer des voyageurs, pour concourir à remplir les lacunes existant encore dans les diverses branches des connaissances humaines qui sont du ressort de l'Académie des Sciences.

MM. de Blainville, de Mirbel, Arago, Élie de Beaumont, de Freycinet, Gay-Lussac et Isidore Geoffroy Saint-Hilaire réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches chimiques sur la végétation, entreprises dans le but d'examiner si les plantes prennent de l'azote à l'atmosphère; par* M. **Boussingault**. (Deuxième Mémoire, extrait.)

(Commissaires, MM. Dutrochet, Dumas, Turpin.)

« Dans ce deuxième Mémoire, j'expose les nouvelles recherches que j'ai faites dans la vue de vérifier les résultats obtenus dans la première partie de mon travail. J'examine ensuite si les plantes développées, douées d'une parfaite organisation, s'assimilent de l'azote quand elles sont transplantées et cultivées dans un sol absolument privé de matière organique.

» Les expériences faites dans le courant de l'année dernière, ont établi que le trèfle, né et cultivé dans du sable préalablement calciné à la chaleur rouge, admet dans son organisation une certaine quantité d'azote provenant très probablement de l'atmosphère.

» En cultivant cette année, des pois semés dans des conditions exactement semblables, j'ai obtenu les mêmes résultats; et de plus, j'ai eu l'occasion de constater un fait assez inattendu : c'est que les pois sous l'influence d'un semblable régime, n'ayant pour tout aliment que l'eau et l'air, ont fleuri et donné des semences d'une maturité parfaite.

Résumé de l'expérience.

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
Pois semés. 1gr,072... contenant :	0gr,515..	0,069..	0,443..	0,046
Récolte.... 4 ,441... *idem.*	2 ,376..	0,284..	1,680..	0,110
Gain pendant la culture.........	+ 1 ,861..	+ 0,215..	+ 1,237..	+ 0,055

» Il résulte de cette expérience, que 1gr,072 de semences de pois ont gagné 3gr,369 de matière organique en 99 jours de végétation accomplie, pendant les mois les plus chauds de l'année. Le poids de l'azote contenu primitivement dans la semence, se trouve plus que doublé dans la récolte. D'ailleurs dans les pois récoltés la proportion d'azote était moindre que dans les pois semés, 3,6 pour cent d'azote au lieu de 4,3.

» La matière élémentaire qui s'est assimilée pendant l'accroissement de la plante ne se représente pas exactement par de l'eau et du carbone; l'hydrogène est en excès, et cet excès est tel, qu'il n'est guère possible de l'attribuer à une erreur d'analyse. Je discuterai, dans un travail particulier, les différents rapports suivant lesquels la matière élémentaire est acquise ou éliminée pendant le cours de la vie végétale, et j'espère en déduire des conséquences qui ne seront pas sans intérêt pour l'étude des phénomènes chimiques de la végétation.

» § II. *Culture du trèfle développé dans un sol stérile.* — Les plants de trèfle ont été choisis dans un champ ensemencé l'année dernière. Le trèfle a été transplanté dans le sable le 28 mai, et mis aussitôt à l'abri des poussières atmosphériques. Dans les premiers jours, la végétation fut languissante; mais bientôt après, elle prit une vigueur remarquable. Vers le 8 juillet, les fleurs commencèrent à se manifester; le 15, leur couleur était d'un beau rouge incarnat. On fit cesser l'expérience le 1er août : on reconnut alors que les racines n'avaient pris aucun développement.

Résumé de l'expérience.

Le trèfle transplanté eût pesé, sec et privé de cendres.....................	0gr,884
Après 63 jours de culture, la récolte a pesé..............................	2 ,264
Gain pendant la culture......................	1 ,380

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
Avant la culture la plante contenait :	0gr,384..	0,048..	0,419..	0,033
Après la culture................	1 ,200..	0,145..	0,863..	0,056
Différences.....	+ 0 ,816..	+ 0,097..	+ 0,444..	+ 0,023

» Ainsi, en deux mois de végétation, aux dépens de l'air et de l'eau, le

trèfle a pour ainsi dire triplé le poids de sa matière élémentaire, et l'azote a presque doublé.

» § III. *Végétation de l'avoine dans l'eau pure.* — Les recherches sur le froment qui sont exposées dans mon premier Mémoire, tendent à faire croire que pendant la germination et la végétation de cette céréale dans un sol dépourvu d'engrais, il n'y a pas de gain en azote. En effet, la récolte de froment ne contenait ni plus ni moins d'azote que n'en renfermaient primitivement les semences.

» Le 20 juin, on disposa plusieurs plants d'avoine à l'abri des poussières; les racines plongeaient dans l'eau distillée. Le 10 août la plante portait des semences entièrement mûres.

Résumé de l'expérience.

Avant l'expérience les plants d'avoine auraient pesé, secs et privés de cendres...	1gr,560
La récolte totale a pesé..	3 ,118
Gain pendant la culture........................	1 ,558

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
La plante contenait, avant l'expérience..........................	0gr,827..	0,106..	0,568..	0,059
Après 41 jours de végétation......	1 ,500..	0,193..	1,372..	0,053
Différences.......	+ 0 ,673..	+ 0,087..	+ 0,804..	— 0,006

» Dans cette expérience l'analyse, loin d'indiquer qu'il y ait eu gain en azote, signale au contraire une légère perte de ce principe.

» Les recherches que j'ai entreprises semblent donc établir que, dans plusieurs conditions, certaines plantes sont aptes à puiser de l'azote dans l'air; mais dans quelles circonstances et à quel état cet élément se fixe-t-il dans les végétaux, c'est ce que nous ignorons encore. En effet, l'azote peut entrer directement dans les plantes, si leurs parties vertes sont propres à le fixer. L'azote peut encore être porté dans les végétaux, par l'eau toujours aérée qui est toujours aspirée par leurs racines. Enfin il est possible, comme le pensent plusieurs physiciens, qu'il existe dans l'air de très petites quantités de vapeur ammoniacales. Dans un travail sur les assolements, que je publierai bientôt, j'ai constaté par de nombreuses analyses que, dans la grande culture, l'azote contenu dans une succession de récoltes excède toujours, et souvent dans une très forte proportion, l'azote qui se trouvait originairement dans les engrais consommés pour les obtenir. »

PHYSIQUE. — *Note sur la chaleur constitutive de la vapeur d'eau en contact avec le liquide; et sur la loi de conservation du maximum de densité de la vapeur pour sa température, pendant son action dans les machines à vapeur; par* M. DE PAMBOUR.

(Extrait par l'auteur.)

« Quelques expériences de Watt, confirmées depuis par celles de MM. Sharpe et Clément, ont amené ce résultat que la vapeur, au moment de sa formation, c'est-à-dire en contact avec le liquide, ou au maximum de densité pour sa température, contient la même quantité de chaleur totale, à quelque degré de tension qu'on la suppose formée. On en a déduit que la quantité de chaleur contenue à l'état latent, dans la vapeur en contact avec le liquide, est de moins en moins grande à mesure que la température de cette vapeur est plus élevée; de sorte que la chaleur *totale*, ou la somme de cette chaleur latente, plus la chaleur indiquée par le thermomètre, forment dans tous les cas une quantité constante, représentée par 650 degrés du thermomètre centigrade ou 1170 de celui de Fahrenheit.

» Southern, au contraire, a conclu de ses expériences, que ce serait la portion latente de la chaleur qui serait constante, et que pour avoir la quantité totale de chaleur actuellement contenue dans la vapeur formée à une température donnée, il faudrait, à cette température, ajouter un nombre constant, qui représenterait la chaleur latente absorbée par la vapeur dans le changement d'état.

» Cette opinion a paru plus rationnelle à quelques auteurs, et ils en ont fait la base de leurs calculs sur les effets de la vapeur; mais la première me semble mise hors de doute par les observations que je vais rapporter.

» On sait que, lorsqu'un fluide élastique se dilate dans un espace plus grand, cette dilatation est toujours accompagnée d'un abaissement de température. Si donc la première des deux lois est exacte, il s'ensuit que la vapeur étant une fois formée sous une certaine pression, pourra être séparée du liquide, et pourvu seulement qu'on ne lui enlève, par un agent extérieur, aucune portion de son calorique primitif, elle pourra se dilater dans des espaces de plus en plus grands, en passant en même temps à des températures de plus en plus basses, sans cesser pour cela de rester au

maximum de densité pour sa température actuelle. En effet, puisque nous supposons que la vapeur n'a perdu aucune portion de sa chaleur totale, il s'ensuit qu'elle en contient toujours précisément ce qu'il faut pour la constituer à l'état de maximum de densité à sa nouvelle température, aussi bien qu'à l'ancienne.

» Si au contraire, la loi de Southern est exacte, lorqsue la vapeur, une fois séparée de son eau génératrice, diminuera de densité en se dilatant dans des espaces de plus en plus considérables, elle ne restera pas au maximum de densité pour sa nouvelle température; car, puisque nous admettons que la vapeur primitive contenait plus de chaleur qu'il n'en faut pour constituer la nouvelle à l'état de maximum de densité, il s'ensuit que ce surplus de chaleur, devenu libre maintenant, se répandra dans la nouvelle vapeur et augmentera sa température. Ainsi, nous aurons pour résultat de la vapeur à une certaine densité, indiquée par les espaces relatifs dans lesquels s'est dilatée la vapeur, et à une température supérieure à celle qui convient à cette densité, dans les vapeurs au maximum de densité pour leur température.

» Pour reconnaître donc par les faits, laquelle des deux lois signalées est exacte, dans une série très nombreuse d'expériences qu'on trouvera détaillées dans la prochaine édition du *Traité des Locomotives,* j'ai adapté à la chaudière d'une locomotive, dont les conduits étaient entièrement protégés contre tout refroidissement extérieur, un thermomètre et un manomètre à air; puis j'ai appliqué deux instruments semblables au conduit par lequel la vapeur, après avoir terminé son action dans la machine, s'échappait vers l'atmosphère, et j'ai observé leurs indications simultanées. La vapeur se formait dans la chaudière à une pression qui variait de 40 à 65 livres anglaises par pouce carré, et elle s'échappait vers l'atmosphère à une pression qui variait, suivant différentes circonstances, de 20 à 15 livres par pouce carré. Or, pendant plusieurs centaines d'expériences où j'ai observé et enregistré ces effets, j'ai trouvé invariablement que la vapeur sortait de la machine exactement avec la température qui convenait à sa pression actuelle dans les vapeurs en contact avec le liquide, ou au maximum de densité pour leur température. La loi supposée par Southern est donc inadmissible, et celle de Watt ou de M. Clément est la seule supportée par les faits.

» D'un autre côté, si au-delà de 650 degrés centigrades, l'eau ne reçoit plus aucune addition de chaleur qui ne soit sensible au thermomètre, c'est simplement qu'à ce point, l'eau que l'on supposerait renfermée dans un

vase capable d'une résistance suffisante, y serait en entier transformée en vapeur; et qu'ainsi, au lieu d'agir sur un liquide, on n'agirait plus que sur un fluide élastique, d'où résulte que toutes les augmentations de chaleur qu'on lui ferait subir deviendraient, comme dans tous les gaz, sensibles au thermomètre. Cette observation, qui revient à dire que la vapeur formée à la température de 650° a la même densité que l'eau, explique la difficulté qui sans cela se présenterait, en ce que au-delà de 650 degrés centigrades, la loi précédente ne pourrait subsister qu'autant que la chaleur latente deviendrait une quantité négative, ce qui avait fait considérer cette loi comme peu rationnelle.

» Les expériences dont je viens de parler m'ont encore conduit à reconnaître une autre loi extrêmement utile pour le calcul des effets de la vapeur : c'est que, pendant toute la durée de son action dans les machines à vapeur, et quels que soient les changements qu'elle éprouve, la vapeur reste toujours au maximum de densité pour sa température.

» En effet, dans les machines à vapeur, la vapeur après avoir été séparée de l'eau de la chaudière, n'est jamais sujette à éprouver des accroissements de chaleur. Elle ne peut que conserver sa quantité de chaleur primitive, si les conduits sont suffisamment protégés contre tout refroidissement extérieur, ou subir une certaine perte de chaleur, s'ils ne le sont pas. Or, nous avons vu que, dans le premier cas, la vapeur reste au maximum de densité pour sa température; et dans le second, il est clair que le refroidissement produira la condensation d'une certaine quantité de la vapeur, et que le reste, par conséquent, se trouvera en présence du liquide, c'est-à-dire au maximum de densité pour sa température. Donc, nous pouvons affirmer que pendant toute la durée de son action dans les machines, la vapeur, quelle que soit la température ou la pression qu'elle acquiert, reste toujours au maximum de densité pour sa température, c'est-à-dire dans le même état absolument que si elle venait de se former à cette température même.

» D'après cette loi, lorsque l'observation ou le calcul auront fait connaître l'une des trois choses suivantes, savoir : la pression, la température ou la densité, à laquelle se trouve actuellement la vapeur en un instant quelconque de son action, il sera facile de déterminer immédiatement les deux autres quantités; car, il suffira, pour cela, de recourir aux tables ou aux formules qui, pour les vapeurs en contact avec le liquide, font connaître la correspondance existante entre les trois quantités mentionnées plus haut.

» Cette loi de la *conservation du maximum de densité de la vapeur pour sa température*, doit, par conséquent, remplacer celle de Mariotte, dont on se servait à tort pour connaître les changements de volume éprouvés par la vapeur en passant d'une pression à une autre. En effet, la loi de Mariotte suppose qu'en passant d'une pression à une autre dans la machine, la vapeur conserverait néanmoins sa température, et les expériences mentionnées plus haut, ont démontré que cette hypothèse n'est pas exacte, puisque la vapeur n'a jamais changé de pression dans la machine sans changer en même temps de température d'une manière correspondante. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide chloro-sulfurique et la sulfamide; par* M. V. REGNAULT.

(Commissaires, Dumas, Robiquet, Pelouze.)

« On obtient ce composé en quantité considérable, quand on fait arriver ensemble dans un ballon du chlore sec et du gaz oléfiant, mélangé d'acide sulfureux, tel qu'on l'obtient par la réaction de l'acide sulfurique sur l'alcool très concentré et auquel on a fait traverser deux flacons remplis d'acide sulfurique concentré. La combinaison des gaz se produit avec une grande élévation de température, et il se condense un liquide extrêmement mobile, d'une odeur vive et suffocante. Ce liquide est un mélange de liqueur des Hollandais, et d'une nouvelle substance à laquelle je donne le nom d'acide *chloro-sulfurique*. La composition de cette substance est $SO^2.Cl^2$, c'est de l'acide sulfurique dans lequel 1 équiv. d'oxigène est remplacé par 1 éq. de chlore. La densité de sa vapeur est 4,652, ce qui conduit au même groupement moléculaire que dans l'acide sulfurique.

» L'acide chloro-sulfurique est par rapport aux acides sulfureux et sulfurique, ce que le gaz chloro-carbonique est par rapport à l'oxide de carbone et l'acide carbonique.

» L'acide chloro-sulfurique se décompose au contact de l'eau, en acides hydro-chlorique et sulfurique. La décomposition est beaucoup plus rapide au contact d'une dissolution alcaline.

» Le gaz ammoniac sec exerce une réaction remarquable sur la liqueur chloro-sulfurique. Il se forme du sel ammoniac et de la *sulfamide* $SO^2.Az^2H^4$, qui correspond à l'oxamide.

» La sulfamide est une substance blanche pulvérulente, déliquescente

à l'air, se dissolvant facilement dans l'eau et dans l'alcool. La dissolution ne précipite pas les sels de baryte ni le chloride de platine, elle ne subit pas d'altération sensible à la température ordinaire; un mélange de sulfamide et de chlorure de barium dissous dans l'eau peut être conservé pendant des mois entiers sans se troubler; mais si l'on expose ce mélange à l'ébullition surtout avec un excès d'acide hydro-chlorique, on voit la dissolution se troubler et déposer du sulfate de baryte; mais la transformation de la sulfamide en sulfate d'ammoniaque, à la température de l'ébullition, est extrêmement lente.

» J'ai examiné de nouveau l'action du gaz ammoniac sur le gaz chloro-carbonique et j'ai reconnu qu'il ne se formait pas dans cette circonstance un sel particulier, comme on l'a admis jusqu'ici, mais un mélange de sel ammoniac et de la *carbamide* $CO.Az^2H^4$, laquelle carbamide n'est pas l'urée.

» La carbamide n'est pas déliquescente à l'air, elle se dissout facilement dans l'eau; la dissolution ne précipite pas l'eau de baryte; avec les acides minéraux concentrés, elle produit une effervescence aussi vive que le carbonate d'ammoniaque ordinaire; mais ces acides étendus d'eau et les acides organiques tels que l'acide acétique et l'acide oxalique ne donnent pas d'effervescence; ce n'est qu'au bout d'un temps plus ou moins long que l'on aperçoit quelques bulles d'acide carbonique se former dans la liqueur.

» L'existence du composé chloro-sulfurique $SO^2.Cl^2$ me paraît lever tous les doutes qui pouvaient encore exister sur la composition des substances que d'après M. H. Rose, on désigne sous le nom de bichrômate de perchlorure de chrôme, de bitungstate de perchlorure de tungstène, etc., etc. L'acide chrômique est isomorphe avec l'acide sulfurique, et de même que ce dernier acide, il peut échanger 1 éq. d'oxigène contre 1 éq. de chlore, et former un acide chloro-chrômique correspondant à l'acide chloro-sulfurique par sa composition et le mode de condensation de ses éléments. Au reste, je dois dire que M. Persoz est le premier qui ait envisagé la composition du bichrômate de perchlorure de chrôme sous ce point de vue.

» Ainsi nous avons ici quelques termes d'une série de composés chlorurés, qui certainement prendra beaucoup plus d'extension par la suite, et en traitant ces substances par le gaz ammoniac sec, on peut espérer d'obtenir une série d'amides correspondantes. »

M. Regnault présente également un Mémoire ayant pour titre : *De*

l'action du chlore sur la liqueur des Hollandais et sur le chlorure d'Aldéhydène.

(Commission nommée pour le précédent Mémoire.)

Chimie appliquée. — *Nouveau système d'éclairage par le gaz obtenu de la décomposition de l'eau et des matières carburantes.*

M. **Selligues** prie l'Académie de charger une Commission d'examiner :

« 1°. Le nouveau système d'éclairage au gaz qu'il a déjà appliqué aux villes de Dijon et d'Anvers.

» 2°. Son procédé de distillation en grand des schistes bitumineux, au moyen d'appareils fournissant chacun par 24 heures de 5 à 700 kilogr. de bitume liquide (environ 12 p. 100 du poids des schistes employés, proportion presque égale à celle qui se trouve dans la matière brute); la séparation des produits bitumineux destinés, les uns à la production du gaz, les autres à l'éclairage ordinaire; d'autres enfin, à des industries toutes différentes.

» 3°. Ses tuyaux en grès à jonctions métalliques flexibles qui permettent aux conduites de suivre le mouvement des terrains sans cesser d'être imperméables.

» 4°. Ses becs pour la combustion du gaz.

» 5°. Les réflecteurs métalliques employés pour l'éclairage des villes où l'on fait usage de ce gaz, qui ne contient ni sulfures ni ammoniaque.

» Les expériences pourront avoir lieu aux Batignolles-Monceaux où va être établi incessamment le nouveau procédé d'éclairage, l'usine étant déjà construite. »

(Commissaires, MM. Arago, Thénard, Dumas.)

Mécanique appliquée. — *Note sur la fabrication des machines en France, et sur quelques améliorations apportées à la construction des locomotives, aux moyens de franchir les pentes rapides et les courbes à petit rayon des chemins de fer; par* M. **Renaud de Vilback**.

(Commissaires, MM. Poncelet, Séguier.)

Médecine. — *Sur les maladies de la France, dans leurs rapports avec les saisons; par* M. **Fuster**.

(Commissaires, MM. Double, Magendie, Arago.)

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES adresse à l'Académie un exemplaire de l'ouvrage de M. le colonel **REID**, sur le grand ouragan qui s'est fait sentir en 1780 dans les Indes-Occidentales, et transmet le désir exprimé par l'auteur de voir établir dans tous les phares de la France un système d'observations météorologiques simultanées.

M. le Ministre transmet également un exemplaire de l'*Oryctographie de Moscou;* par M. **FISCHER**.

(Voir pour ces deux ouvrages au *Bulletin bibliographique.*)

« M. DE **HUMBOLDT** communique à l'Académie des observations de variations horaires magnétiques, faites dans des intervalles de cinq minutes en cinq minutes de temps, avec un appareil à réflexion, par M. de Boguslawski, à Breslau. Les deux séries d'observations embrassent les années 1835—1838, et sont correspondantes à des observations faites aux mêmes époques en Europe (de Milan à Upsala), en Sibérie et à Péking, en Chine. L'astronome de Breslau, aidé de M. Behnisch, et de plusieurs autres jeunes observateurs zélés, a représenté la marche de l'aiguille graphiquement, tant dans les solstices et les équinoxes qu'aux *termes* proposés par M. Gauss. Les courbes forment 145 petits tableaux. M. de Humboldt rappelle à cette occasion que les premières observations simultanées de ce genre sont celles qu'a faites M. Arago, il y a 15 ans, en comparant les variations horaires de l'Observatoire de Paris, aux variations magnétiques de *Châtillon-sur-Seine* et de Kasan. »

ASTRONOMIE. — *Comète à courte période.*

M. **ALFRED GAUTIER** envoie à M. *Arago* la suite des observations de la comète à courte période, qui ont été faites sous sa direction à l'Observatoire de *Genève*.

Voici les résultats des nouvelles comparaisons de l'éphéméride de M. Bremiker et de quelques-unes des déterminations de M. *Muller*.

			Ascension droite.	Différence.	Déclin. boréale.	Différence.
Oct.	31...	à	7h 19′ 18″,2...	324° 29′ 54...	—17′ 37″,5...	65° 41′ 53″...	+8′ 48″,7.
Nov.	2...		7. 7.28,7...	308.14.42...	—22. 1,9...	63.48.52,5..	+5.39,4.
	6...		12.47.52,6...	281. 9.54...	—24.43,5...	53.58.28....	+1.34,8.
	9...		7.13.32 ...	269.45.19,6.	—26.23,5..	45. 5.44?...	+2.23,9?

M. *Gautier* continue à penser que la marche de ces discordances conduira à diminuer notablement la masse que M. *Encke* avait attribuée à Mercure dans le calcul des perturbations.

La faiblesse de la lumière de l'*astre*, particulièrement vers les limites de la nébulosité, continue à répandre beaucoup de doute sur la mesure du diamètre apparent.

Le 31 octobre, *par un fort clair de lune*, M. Muller évalua ce diamètre à.. 2'

Le 2 novembre, malgré la pleine lune, on trouva........ 7 à 8';

Le 6 novembre, le diamètre était de.................... 10 à 11',

avant le lever de la lune, et d'environ.................... 3',

après ce lever.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la découverte d'une tête de Mastodonte.* — Extrait d'une lettre de M. LARTET.

« C'est au Mastodonte à dents étroites (*M. angustidens*, Cuv., ancien animal de Simorre) qu'a dû appartenir cette tête. Les quatre molaires supérieures, qui indiquent un individu adulte, sont encore attachées au palais ; les inférieures ont également été retrouvées, mais hors de la mâchoire, que l'humidité avait presque entièrement décomposée.

» Il y a deux défenses dont les tronçons en bon état se rajustent parfaitement à la partie qui est restée engagée dans les alvéoles. La direction de ces alvéoles s'écarte de la perpendiculaire beaucoup plus que dans l'éléphant, ce qui annonce déjà que la face était plus allongée. Ces défenses ont de longueur totale 1^{m},30 ; leur section transversale dans le milieu présente un ovale presque régulier dont le plus grand diamètre est de 0^{m},11 et le moindre de 0^{m},095. La courbure de ces défenses ne devient sensible qu'en approchant de la pointe, et leur face concave, celle-là justement qui n'est point usée par le frottement, est recouverte d'une bande d'émail qui règne d'un bout à l'autre sur une largeur moyenne de 0^{m},055.

» A l'époque où M. Cuvier publia ses *Recherches sur les Mastodontes*, on n'avait pas encore observé de défense en place. M. Peale, en remontant le squelette du grand Mastodonte que l'on voit encore à Philadelphie, y adapta deux défenses qu'il plaça la pointe en bas et en arrière, et la convexité en avant, contrairement à ce qui a lieu dans l'éléphant. Les raisons qu'il donne pour motiver cette interversion, n'avaient point satisfait M. Cuvier qui penchait pour le maintien de l'analogie. Effectivement,

dans notre tête de Mastodonte à dents étroites, c'est la face convexe des défenses qui est tournée en-dessous et un peu en-dedans; leur pointe se dirige en haut, en se rejetant sensiblement en dehors.

» M. Cuvier, qui avait eu à sa disposition des portions plus ou moins considérables de son Mastodonte à dents étroites (1), n'avait pu y reconnaître aucun indice de l'existence d'incisives. Cependant j'ai découvert, il y a plus d'un an, ainsi que j'ai eu l'honneur d'en informer l'Académie, des dents de forme particulière qui se sont montrées à moi dans une position telle, qu'il ne m'était plus permis de douter que ce ne fussent réellement des incisives inférieures du Mastodonte à dents étroites. Plus tard enfin, lorsque j'ai envoyé au Muséum la presque totalité d'un squelette de cet animal, on a pu y voir une demi-mâchoire inférieure où l'alvéole de l'incisive était on ne peut plus nettement caractérisée.

» Néanmoins, je suis forcé de convenir qu'avec les quatre molaires inférieures qui dépendent de la tête dont il est question dans cette Note, et à l'endroit même où gisaient les débris de la mâchoire qui les contenait, il ne m'a pas été possible de retrouver la moindre trace d'incisives.

» En revanche, j'ai été assez heureux pour découvrir quelques jours après, dans le même lieu, une autre grande portion de mâchoire inférieure avec ses quatre molaires de même forme et dimension que les précédentes et de même âge aussi, à en juger par l'usure de leur couronne. Dans ce morceau remarquable que j'adresse également au Muséum, l'alvéole de l'incisive gauche est encore fraîche, tandis que celle de droite est presque entièrement oblitérée. D'où l'on peut conclure, ce me semble, que chez ces animaux les incisives inférieures existaient dans le jeune âge; qu'elles tombaient ensuite un peu plus tôt, un peu plus tard, mais sans jamais se renouveler, ce qui tenait vraisemblablement au mode particulier de développement de leurs arrière-molaires.

» Au reste, la partie antérieure de cette dernière mâchoire est beaucoup plus allongée que dans l'Éléphant et même que dans le grand Mastodonte; le canal qui règne au-dessus de la symphyse est en même temps plus étroit. Comme les alvéoles des incisives sont très rapprochées, on doit supposer que

---

(1) J'entends par-là le *Mastodon angustidens* de Cuvier, l'*animal de Simorre, proprement dit.* On sait que M. Kaup a signalé un Mastodonte dont les dents seraient relativement plus étroites que celles du *M. angustidens*. Cette espèce serait également, suivant M. Kaup, pourvue d'incisives inférieures.

dans leur action réciproque avec les défenses supérieures, elles passaient entre celles-ci en s'entrecroisant.....

» Toutes les pièces décrites dans cette note proviennent d'une localité voisine de Simorre; elles ont été trouvées à 10 ou 12 pieds de profondeur, sous un amas de sable qui recouvrait également des débris de rhinocéros, paléothérium, etc., que j'adresserai prochainement au Muséum; quant aux restes de Mastodontes, j'en ai déjà envoyé tous les morceaux les mieux conservés.

» Les sables de Simorre, qui font partie d'une formation arénacée dont les lambeaux se montrent épars sur nos collines subpyrénéennes, sont évidemment, comme j'ai déjà eu autrefois occasion de leaire remarquer, d'un âge plus récent que le dépôt lacustre ossifère de Sansan. D'un autre côté on ne peut douter qu'il n'aient été amenés à la place qu'ils occupent aujourd'hui, avant le creusement de nos vallées actuelles; aussi doit-on éviter de les confondre avec le *diluvium*, dont ils ont quelquefois séparés par des dépôts calcaires ou marneux.

» Ces sables, assez souvent agglutinés par un ciment terreux foncièrement calcaire, se montrent parfois meubles et accompagnés de menus graviers. C'est principalement dans ce dernier cas qu'ils renferment des ossements. La nature minéralogique de ces graviers atteste leur origine pyrénéenne. Ainsi l'on peut s'arrêter à cette supposition qu'ils ont été charriés par des courants descendant des montagnes et inondant de temps à autre les plaines adjacentes habitées par de nombreux mammifères dont nous retrouvons aujourd'hui les débris.

» M. le comte de Sailhas et M. de Roquemaurel ont bien voulu me communiquer un fait qui vient encore à l'appui de la supposition que le dépôt de ces graviers s'est effectué *dans l'eau douce ou par l'eau douce*. Ils ont recueilli dans une sablonnière dépendante de la même formation, avec des dents de Mastodonte et Rhinocéros, des moules intérieurs et extérieurs d'une grande *Unio* dont les formes générales se rapprocheraient de celles de l'*U. margaritifera*, Lam., mais dont le bord postérieur, marqué de plusieurs sinuosités profondes, rappellerait plutôt certaines espèces qui vivent aujourd'hui dans les rivières tropicales. »

INDUSTRIE. — *Filtrage de l'eau.*

La compagnie française de filtrage qui exploite le procédé de l'invention de M. *Henri de Fonvielle*, sur lequel il a déjà été fait un rapport à l'Académie, communique, par l'entremise de son ingénieur, M. *Achard*, les résultats de quelques épreuves toutes récentes.

Quatre appareils de $1^m,56$ de hauteur sur $0^m,62$ de diamètre, fonctionnent actuellement à *Belleville* et à *la Villette* sous l'énorme charge d'une colonne d'eau de 70 mètres de hauteur verticale. « Le produit, dit M. *Achard*, » est d'une limpidité parfaite. Il s'élève, *pour chaque appareil*, à 140 litres » par minute, ce qui ne fait pas moins de 2016 HECTOLITRES en 24 heures, » avec $0^m,60$ de surface totale. »

L'énorme pression de 70 mètres, n'a ni entraîné, ni bouleversé les couches superposées des filtres, soit pendant le cours du filtrage, soit pendant les manœuvres brusques à l'aide desquelles l'appareil est nettoyé.

MÉTÉOROLOGIE. — *Grand météore lumineux dans la nuit du 13 novembre* 1838.

Le temps n'a pas favorisé cette année la recherche des étoiles filantes périodiques de novembre. Les courts intervalles pendant lesquels le ciel est resté serein, permettent cependant d'affirmer que les météores n'ont pas été aussi nombreux qu'à l'ordinaire, soit que dans leur course ils n'aient pas envahi cette fois l'atmosphère d'Europe, soit que leur passage ait eu lieu en plein jour. Chacun, dans ces circonstances, comprendra tout le prix de l'observation d'un grand bolide dont l'apparition a eu lieu précisément le 13 novembre; aussi consignerons-nous ici textuellement la lettre que M. Arago a reçue de M. *Verusmor* de *Cherbourg*.

« Mardi dernier, 13 novembre, sur les sept heures du soir, à la suite d'une journée nuageuse, froide et pluvieuse, succédant elle-même à deux jours de tempête, ma vue fut tout à coup frappée d'une vive lueur rouge qui embrassait les nuages vers le nord-est. Je crus d'abord que c'était une aurore boréale qui se manifestait à l'horizon; mais j'avais à peine conçu cette pensée, que le phénomène, dégagé de la nue, se montra avec tous les caractères d'un météore igné, d'un bolide éclatant accompagné de circonstances remarquables. Voici ce que j'ai pu observer touchant ce phénomène, dont l'apparition a été d'une instantanéité aussi subite que celle de l'éclair.

» A son arrivée sur l'horizon, le météore, masqué par les nuages, semblait être d'un volume énorme. Cette erreur d'optique, produite par la distance et les vapeurs de l'atmosphère, se dissipa rapidement, et le bolide à sa sortie des nuages ne parut plus que de la grandeur de la pleine lune mesurée à la vue simple quand elle est au zénith; ce diamètre apparent se réduisit encore de près des deux tiers, en sorte que le météore était à peine de la grosseur d'une bombe de 8 p. lorsqu'il passa au méridien.

» Ce globe igné avait un mouvement de rotation très lent, si on le compare à la vitesse de la marche du bolide. Il jetait une flamme blanche très pâle, et paraissait absolument comme une boule rouge, remplie de matières en combustion, dont les flammes sortiraient par une petite ouverture; excepté sa couleur de feu et sa direction horizontale, on aurait dit d'une bombe sillonnant l'espace et dont la fusée brûle pendant la trajectoire. Cependant la lumière qu'il répandait était si peu intense qu'on ne s'apercevait point que les ténèbres en fussent moins épaisses. Une traînée lumineuse, longue et ondulée, serpentait derrière le météore; elle fit sillon dans l'air durant plus de deux minutes.

» Le bolide passa à l'ouest de Cherbourg, vers le cap de la Hague, rasant de près le sommet des montagnes, et suivant la direction du nord-est au sud-ouest. La vélocité de son mouvement, qui égalait presque la rapidité de l'éclair, fait supposer une force de projection inconcevable.

» Ce météore, vu sa faible élévation, a dû tomber à peu de distance, dans la Manche, probablement. J'ai pris des informations à cet égard près de divers habitants du littoral de la Hague et près des capitaines venant de la mer : plusieurs personnes ont aperçu le météore parcourant l'espace; mais je n'ai pu savoir si on l'a vu tomber quelque part. »

GÉOLOGIE. — *Corail à l'état fossile conservant encore une teinte rougeâtre.* — Extrait d'une lettre de M. AIMÉ à *M. Élie de Beaumont.*

L'Académie, dans les Instructions qu'elle a adoptées pour l'exploration scientifique de l'Algérie, avait recommandé l'examen des faits qui pourraient indiquer, le long des côtes de ce pays, des changements récents dans les niveaux relatifs de la terre et de la mer. (*Compte rendu*, t. VII, p. 155.)

M. Aimé, professeur de physique au collége d'Alger, écrit qu'il a découvert, aux environs d'Alger, un banc de corail hors de l'eau et à l'état fossile; mais conservant encore une teinte légèrement rougeâtre, ce qui porte à croire qu'il est sorti de l'eau à une époque qui n'est peut-être pas bien éloignée de nous.

» M. *Élie de Beaumont* présente de la part de l'auteur, M. SCHULTZ, un Mémoire imprimé ayant pour titre : *Macrobiotus Hufelandii*, etc. (Voir au *Bulletin bibliographique*), et un échantillon de sable de gouttières, contenant un certain nombre d'individus de cette espèce d'animaux que

Spallanzani a autrefois indiqués dans son Mémoire sur les animaux qui peuvent ressusciter, et qui jouit, en effet, comme son célèbre rotifère, de la propriété de revivre plusieurs fois après avoir été desséché. « M. Schultz dit avoir ranimé l'animal après trente jours de mort apparente. »

M. **Nell de Bréauté**, nommé récemment Correspondant pour la section d'Astronomie, adresse à l'Académie ses remercîments.

M. **Marchany** prie l'Académie de hâter le rapport qui doit être fait sur un Mémoire concernant de nouveaux systèmes de ponts de son invention.

La séance est levée à cinq heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 20, in-4°.

Annales de la Société Entomologique de France; tome 7, 2e trimestre 1838, in-8°.

Observations sur les Éponges, et en particulier sur la Spongille, ou Éponge d'eau douce; par M. DUJARDIN; in-8°. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles,* partie zoologique.)

Mémoire sur les Céphalopodes; par M. RANG; in-8°. (Extrait du *Magasin de Zoologie, d'Anatomie et de Paléontologie.*)

Chronographie et Description des Temps; par BARBEU-DUBOURG; nouvelle édition; par M. SAINT-FARE BONTEMPS; in-fol.

Voyage dans l'Inde; par M. VICTOR JACQUEMONT; 20e livraison, in-4°.

Traité de Chirurgie; par M. CHÉLIUS; traduit de l'allemand par M. PIGNÉ; 6e livraison, in-8°.

Des Malades d'une grande sensibilité nerveuse qui éprouvent durant le sommeil le Somnambulisme aigu; par M. J.-B. VALETTE; in-8°, 1838.

Rapport du Président du conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour la production, l'amélioration et l'emploi des Soies de l'arrondissement de Lavaur, lu le 30 sept. 1838; Castres; in-4°.

Bulletin de la Société Industrielle de Mulhausen; n° 56, in-8°.

Nicolas Lémery, chimiste. — Notice par M. P.-A. CAP; Rouen, 1838, in-8°.

Résumé de la Physique de la Création; 3e *partie du vrai Système du Monde;* in-8°.

Movitisme universel.... Découverte de la Révolution solaire; nouveau Système du Monde; par M. NELSON; Paris, in-8°.

Histoire naturelle des îles Canaries; 35e livraison, in-4°.

Monographia Tuberacearum; par M. C. VITTADINI; Milan, 1831, in-4°.

An Attempt.... *Essais pour développer au moyen de faits la loi des Tempêtes, et pour tirer de là des inductions relativement à une cause des vents variables; par* M. le lieutenant-colonel W. REID; Londres, 1838, grand in-8°, avec un atlas grand aigle.

Description.... *Description et usage d'une Boussole d'inclinaison; par* M. Jordan ; une feuille un quart, in-8°.

The Quaterley Review; octobre 1838, in-8°.

The London.... *Magasin philosophique de Londres et d'Édimbourg;* novembre 1838, in-8°.

Macrobiotus Hufelandii animal e crustaceorum classe novum, reviviscendi post diuturnum asphyxium et ariditatem potens; auct. C.-A.-S. Schultz; Berlin, 1834, in-4°.

Der Bau.... *La Structure de l'écorce du globe graphiquement représentée selon l'état actuel de la géologie; par* MM. J. Noggerath *et* J. Burkart; Bonn, 1838, in-fol., avec atlas grand aigle.

Systematisches Lehrbuch.... *Traité systématique d'Anatomie comparée, avec des tables relatives à la classification des animaux et aux formes des organes ; par* M. A.-S. Schultz ; 1er partie, Anatomie générale; Berlin, 1828, in-8°.

Oryctographie du gouvernement de Moscou; par M. G. Fischer de Waldheim; Moscou, 1817, in-fol.

Gazette médicale de Paris, tome 6, n° 46.

Gazette des Hôpitaux, tome 12, nos 133—135, in-4°.

Écho du Monde savant; 5e année, n° 387.

L'Expérience, journal de Médecine, n° 72, in-8°.

La France industrielle; 5e année, n° 66.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 NOVEMBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Formules extraites des deux Mémoires présentés dans la séance du* 19 *novembre, par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Considérons un système de molécules sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelles, et soient, au bout du temps t,

$$\xi,\ \eta,\ \zeta,$$

les déplacements de la molécule m qui coïncide avec le point (x, y, z); ces déplacements étant mesurés parallèlement aux axes des coordonnées supposés rectangulaires entre eux. Les équations du mouvement par ondes planes seront de la forme

$$(1)\quad \xi = \mathrm{A}\cos(kr - st + \lambda), \quad \eta = \mathrm{B}\cos(kr - st + \mu), \quad \zeta = \mathrm{C}\cos(kr - st + \nu),$$

la valeur de r étant

$$r = ax + by + cz.$$

Dans ces équations

$$k,\ s,\ \lambda,\ \mu,\ \nu,\quad \mathrm{A},\ \mathrm{B},\ \mathrm{C},\ a,\ b,\ c,$$

représentent des constantes dont les deux premières sont liées avec l'épaisseur l d'une onde plane, la durée T des vibrations moléculaires, et la vitesse de propagation Ω, par les formules

$$k = \frac{2\pi}{l}, \quad s = \frac{2\pi}{T}, \quad \Omega = \frac{s}{k} = \frac{l}{T},$$

tandis que les trois dernières a, b, c assujéties à la condition

$$a^2 + b^2 + c^2 = 1,$$

représentent les cosinus des angles formés par la perpendiculaire au plan d'une onde avec les demi-axes des coordonnées positives. Par suite, r désigne la distance de la molécule m à un plan passant par l'origine, et parallèle aux plans des ondes.

On tire des équations (1)

$$(2) \qquad \frac{\xi}{A} \sin(\mu - \nu) + \frac{\eta}{B} \sin(\nu - \lambda) + \frac{\zeta}{C} \sin(\lambda - \mu) = 0,$$

et

$$(3) \qquad \left(\frac{\eta}{B}\right)^2 - 2\frac{\eta}{B}\frac{\xi}{C}\cos(\mu - \nu) + \left(\frac{\xi}{C}\right)^2 = \sin^2(\mu - \nu), \text{ etc.....}$$

La courbe qui a pour coordonnées les valeurs de ξ, η, ζ, déterminées par les formules (2), (3), est, en vertu de ces formules, une courbe plane du second degré, et même une ellipse. Elle se réduit à une droite, lorsqu'on a

$$\lambda = \mu = \nu.$$

Alors, en effet, si l'on nomme ϖ la valeur commune de λ, μ, ν, les équations (1) deviendront

$$(4) \quad \xi = A\cos(kr - st + \varpi), \quad \eta = B\cos(kr - st + \varpi), \quad \zeta = C\cos(kr - st + \varpi),$$

et l'on tire de ces dernières

$$\frac{\xi}{A} = \frac{\eta}{B} = \frac{\zeta}{C}.$$

Il existe entre les constantes contenues dans les équations (4), plusieurs relations, en vertu desquelles on peut considérer k et Ω comme des fonctions de a, b, c, s, ou bien encore s et même les deux rapports $\frac{B}{A}$, $\frac{C}{A}$, comme des fonctions de a, b, c, k. Ces relations peuvent être réduites à trois formules qui déterminent s et les rapports $\frac{B}{A}$, $\frac{C}{A}$, en fonc-

tions des trois quantités

(5) $$ka = u, \quad kb = v, \quad kc = w;$$

et, pour obtenir ces trois formules, il suffit de considérer la quantité $\frac{1}{s}$ et les coefficients A, B, C, comme exprimant l'un des trois demi-axes d'un ellipsoïde, et les cosinus des angles formés par ce demi-axe avec ceux des coordonnées positives, l'ellipsoïde étant représenté par l'équation

(6) $$\left\{\begin{array}{l} \mathrm{I}\,(x^2 + y^2 + z^2) \\ + x^2 \frac{d^2\mathrm{K}}{dx^2} + y^2 \frac{d^2\mathrm{K}}{dy^2} + z^2 \frac{d^2\mathrm{K}}{dz^2} + 2yz \frac{d^2\mathrm{K}}{dydz} + 2zx \frac{d^2\mathrm{K}}{dzdx} + 2xy \frac{d^2\mathrm{K}}{dxdy} = 1, \end{array}\right.$$

et I, K désignant deux fonctions déterminées de u, v, w, développables en séries ordonnées suivant les puissances entières et ascendantes de u, v, w. Si certaines conditions sont remplies, les séries obtenues renfermeront seulement les puissances paires de u, v, w, et alors, en réduisant les séries, ou du moins leurs parties variables à leurs premiers termes, savoir : le développement de I aux termes du second degré, et la partie variable du développement de K aux termes du second degré, on verra l'équation (6) se réduire à

(7) $$\left\{\begin{array}{l} (\mathrm{G}u^2 + \mathrm{H}v^2 + \mathrm{I}w^2)\,(x^2 + y^2 + z^2) \\ + \mathrm{L}u^2x^2 + \mathrm{M}v^2y^2 + \mathrm{N}w^2z^2 + \mathrm{P}(vz + wy)^2 + \mathrm{Q}\,(wx + uz)^2 + \mathrm{R}\,(uy + vx)^2 = 1, \end{array}\right.$$

G, H, I, L, M, N, P, Q, R, désignant des quantités constantes. Si maintenant on cherche l'équation qui détermine s en fonction de u, v, w, ou, ce qui revient au même, Ω en fonction de a, b, c, on reconnaîtra que cette équation est du troisième degré par rapport à s^2 ou à Ω^2, et peut être présentée sous l'une des formes

(8) $$\frac{\left(\frac{u}{\mathrm{P}}\right)^2}{s^2 - \mathrm{A}k^2} + \frac{\left(\frac{v}{\mathrm{Q}}\right)^2}{s^2 - \mathrm{B}k^2} + \frac{\left(\frac{w}{\mathrm{R}}\right)^2}{s^2 - \mathrm{C}k^2} = \frac{1}{2\mathrm{PQR}},$$

(9) $$\frac{\left(\frac{a}{\mathrm{P}}\right)^2}{\Omega^2 - \mathrm{A}} + \frac{\left(\frac{b}{\mathrm{R}}\right)^2}{\Omega^2 - \mathrm{B}} + \frac{\left(\frac{c}{\mathrm{Q}}\right)^2}{\Omega^2 - \mathrm{C}} = \frac{1}{2\mathrm{PQR}},$$

les valeurs de A, B, C, étant

(10) $$\left\{\begin{array}{l} \mathrm{A} = \left(\mathrm{L} - 2\frac{\mathrm{QR}}{\mathrm{P}} + \mathrm{G}\right)a^2 + (\mathrm{R} + \mathrm{H})\,b^2 + (\mathrm{Q} + \mathrm{I})\,c^2, \\ \mathrm{B} = (\mathrm{R} + \mathrm{G})\,a^2 + \left(\mathrm{M} - 2\frac{\mathrm{RP}}{\mathrm{Q}} + \mathrm{H}\right)b^2 + (\mathrm{P} + \mathrm{I})\,c^2, \\ \mathrm{C} = (\mathrm{Q} + \mathrm{G})\,a^2 + (\mathrm{P} + \mathrm{H})\,b^2 + \left(\mathrm{N} - 2\frac{\mathrm{PQ}}{\mathrm{R}} + \mathrm{I}\right)c^2. \end{array}\right.$$

» Dans le cas particulier où le mouvement se propage en tous sens suivant les mêmes lois autour d'un point quelconque, on a

$$(11)\qquad P = Q = R,\quad L = M = N = 3P = 3Q = 3R,$$

et par suite,

$$(12)\qquad \begin{cases} L - 2\dfrac{QR}{P} + G = R + H = Q + I, \\ R + G = M - 2\dfrac{RP}{Q} + H = P + I, \\ Q + G = P + H = N - 2\dfrac{PQ}{R} + I, \end{cases}$$

$$(13)\qquad A = B = C.$$

Alors l'équation du troisième degré en Ω^2, à laquelle on parvient en faisant disparaître les dénominateurs dans la formule (9), fournit deux racines égales, c'est-à-dire deux valeurs de Ω^2 égales entre elles et à la valeur commune des coefficients A, B, C. Alors aussi on a

$$\frac{aA}{\sin(\mu - \nu)} = \frac{bB}{\sin(\nu - \lambda)} = \frac{cC}{\sin(\lambda - \mu)},$$

et l'équation (2), réduite à

$$a\xi + b\eta + c\zeta = 0,$$

montre que les vibrations des molécules sont comprises dans les plans des ondes. Lorsque les conditions (11) sont remplies, non d'une manière rigoureuse, mais par approximation, les différences

$$Q - P,\quad R - P,\quad \text{etc.}$$

ne sont plus rigoureusement nulles, mais très petites, et les deux racines précédemment égales diffèrent très peu de

$$A,\ B,\ C.$$

Alors, pour chacune d'elles, chacun des termes que renferme le premier membre de l'équation (9) acquiert des valeurs très considérables, quand on les compare au terme que renferme le second membre; et, dans un calcul approximatif, on peut réduire cette équation à

$$\frac{\left(\frac{a}{P}\right)^2}{\Omega^2 - A} + \frac{\left(\frac{b}{Q}\right)^2}{\Omega^2 - B} + \frac{\left(\frac{c}{R}\right)^2}{\Omega^2 - C} = 0,$$

ou même, puisqu'on suppose P, Q, R, sensiblement égaux, à

$$(14)\qquad \frac{a^2}{\Omega^2 - A} + \frac{b^2}{\Omega^2 - B} + \frac{c^2}{\Omega^2 - C} = 0.$$

» Il suffit que les conditions (12) soient remplies pour que les valeurs de A, B, C, fournies par les formules (10) deviennent indépendantes de a, b, c, c'est-à-dire de la direction du plan de l'onde. Alors, si l'on représente par Ω', Ω'', Ω''', les vitesses de propagation des ondes parallèles à deux axes coordonnés dont l'un soit l'axe des x, ou des y, ou des z, on aura

$$(15)\qquad \Omega'^2 = A, \quad \Omega''^2 = B, \quad \Omega'''^2 = C;$$

et par suite, l'équation (14) sera réduite à

$$(16)\qquad \frac{a^2}{\Omega^2 - \Omega'^2} + \frac{b^2}{\Omega^2 - \Omega''^2} + \frac{c^2}{\Omega^2 - \Omega'''^2} = 0.$$

Si le plan d'une onde devient parallèle à l'axe des z, on aura

$$c = 0;$$

et si l'on pose alors

$$a = \cos\tau,$$

les deux valeurs de Ω^2 propres à vérifier l'équation (16) seront

$$\Omega^2 = \Omega'''^2, \quad \Omega^2 = \Omega''^2\cos^2\tau + \Omega'^2\sin^2\tau.$$

Ces deux valeurs deviendront égales si Ω''' étant comprise entre Ω' et Ω'', une droite perpendiculaire au plan de l'onde devient parallèle à l'un des deux axes menés par l'origine dans le plan des xy, de manière à former avec l'axe des x, un des angles τ déterminés par la formule

$$(17)\qquad \operatorname{tang}\tau = \pm\sqrt{\left(\frac{\Omega'''^2 - \Omega''^2}{\Omega'^2 - \Omega'''^2}\right)}.$$

Si la perpendiculaire au plan d'une onde, cessant d'être parallèle à l'un de ces axes, forme avec eux des angles représentés par i et j, les deux valeurs de Ω^2 tirées de la formule (16), deviendront

$$(18)\qquad \begin{cases} \Omega^2 = \Omega''^2\cos^2\frac{j+i}{2} + \Omega'^2\sin^2\frac{j+i}{2}, \\ \Omega^2 = \Omega''^2\cos^2\frac{j-i}{2} + \Omega'^2\sin^2\frac{j-i}{2}. \end{cases}$$

» Les formules (18) sont précisément celles qui déterminent la vitesse de propagation de la lumière, suivant une direction quelconque dans un milieu doublement réfringent, lorsque ce milieu présente deux axes optiques, c'est-à-dire, deux directions à chacune desquelles le plan d'une

onde ne peut devenir perpendiculaire sans que les deux rayons transmis se réduisent à un seul. Donc l'équation (16), de laquelle sont tirées les formules (18), est applicable au mouvement du fluide lumineux dans un cristal à deux axes optiques. Cette équation suppose que l'on prend pour plan des x, y, le plan des deux axes optiques, et pour axes des x et y, deux droites tracées dans ce plan, de manière à diviser en parties égales les angles que les deux axes optiques forment entre eux.

» Considérons maintenant une onde plane qui passe par l'origine quand on suppose $t = 0$. Cette onde, au bout d'un temps quelconque t, aura changé de place, et son plan sera représenté par l'équation

$$(19) \qquad ax + by + cz = \Omega t.$$

Si, dans cette dernière équation, l'on fait varier les cosinus a, b, c, assujétis à vérifier la condition

$$(20) \qquad a^2 + b^2 + c^2 = 1,$$

sans faire varier t, le plan de l'onde prendra des positions diverses, en demeurant toujours tangent à une certaine surface qu'on nomme la surface des ondes. L'équation de cette même surface se déduit aisément des formules (18), (19), (20), et peut s'écrire comme il suit :

$$(21) \qquad \frac{x^2}{x^2+y^2+z^2-\Omega'^2 t^2} + \frac{y^2}{x^2+y^2+z^2-\Omega''^2 t^2} + \frac{z^2}{x^2+y^2+z^2-\Omega'''^2 t^2} = 1.$$

En faisant disparaître les dénominateurs, et en effaçant le terme $(x^2+y^2+z^2)^3$ qui se trouve alors dans les deux membres, on réduit la formule (21) à l'équation du 4e degré, donnée par Fresnel. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur différentes pièces du squelette des animaux vertébrés, encore peu connues, et sur plusieurs vices de conformation des os; par* M. **Breschet**. — Extrait.

§ 1. *Considérations sur les os sus-sternaux chez l'homme.*

« Les travaux des anatomistes de notre époque ont porté une vive lumière sur le squelette des animaux et sur les lois de sa composition. Cependant il existe encore plusieurs points sur lesquels ils ne sont pas d'accord, et qui demandent de nouvelles études.

» Je me bornerai à signaler ici le *sternum*. En effet, il existe dans la manière de considérer les diverses parties qui composent cet os de nombreuses dissidences.

» Pendant l'exercice de nos fonctions, soit comme chef des travaux anatomiques, soit comme professeur à la Faculté de Médecine de Paris, nous avons eu assez souvent l'occasion de rencontrer des *sternum* dont l'extrémité supérieure était surmontée de deux noyaux osseux ou cartilagineux. Nous en avons remis plusieurs exemples à Béclard, qui s'occupait alors d'un travail sur l'ostéose, et il en a dit quelques mots dans un supplément de son Mémoire. Mais ces petites pièces osseuses n'ayant pas été ou que fort incomplétement indiquées par les ostéographes, nous pensons devoir appeler l'attention des anatomistes sur ce point, afin d'arriver avec certitude aux analogues de ce développement d'une pièce osseuse qui est trop régulière sous le rapport de sa situation, de son volume, de sa figure et de sa composition organique, pour ne pas être considérée comme un état normal.

» Nous avons de nouveau observé plusieurs cas d'existence de ces pièces osseuses à la partie supérieure du *sternum*, et ne voyant pas dans les traités d'ostéologie d'indications suffisantes de ces noyaux osseux, nous avons pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de les décrire et de les faire représenter. Les pièces, d'après lesquelles cette description et les dessins ont été faits, sont ici sous vos yeux.

» Sur toutes les pièces que nous avons observées, comme sur toutes celles que nous avons fait représenter, on reconnaissait que les os sus-sternaux n'étaient pas régulièrement arrondis, mais un peu allongés transversalement et aplatis sur le point correspondant au *sternum*.

» Les petites pièces osseuses que nous signalons peuvent-elles être données comme une preuve du mode de développement du *sternum*, par deux noyaux latéraux, et confirmer la *loi* de *symétrie* de l'ostéogénie, proposée par M. Serres? Nous répondrons plus tard à cette question. Ces pièces, surmontant le *sternum*, doivent avoir des analogues dans la chaîne animale. Les comparerons-nous aux deux apophyses conoïdes qui sont placées à l'extrémité antérieure du *sternum* du Tatou noir ou de l'Oryctérope, ou mieux encore, à la pièce en forme de T qui couronne le *sternum* de l'Échidné et de l'Ornithorhynque? Mais la base de cette dernière pièce est une tige unique, tandis que chez l'homme il y a deux pièces latérales bien distinctes. Une circonstance digne de remarque, c'est que ces pièces sont unies par un cartilage à la partie supérieure du *sternum* ou séparées de cet os en formant une véritable articulation. Les surfaces contiguës ressemblent à des surfaces articulaires, sans substance cartilagineuse intermédiaire; on voit sim-

plement quelques faisceaux ligamenteux en dehors, sur divers points de la circonférence.

» Dans l'Échidné et l'Ornithorhynque, les pièces sus-sternales très bien représentées et décrites par Rudolphi, J.-F. Meckel, G. Cuvier, M. Geoffroy Saint-Hilaire, etc., s'articulent avec le scapulum, tandis que chez l'homme les deux os dont nous parlons sont complétement étrangers à l'omoplate.

» Nous en dirons presque autant pour la pièce osseuse dont est armée la partie antérieure du *sternum* des Phoques, et que G. Cuvier a représentée sur les squelette du Phoque à ventre blanc. D'après l'examen que nous avons fait de cette pièce, sur le squelette, nous avons reconnu qu'elle est grèle, unique, située à la partie médiane de l'extrémité du *sternum*, tandis que nos deux osselets sont placés sur les côtés de l'extrémité cervicale du même os.

» Les personnes qui comparent la ceinture thoracique à la ceinture pelvienne, pourraient peut-être trouver un rapport de plus entre ces deux parties, en faisant de nos os sus-sternaux les analogues des os marsupiaux. On ne manquerait pas, pour corroborer cette comparaison, de faire remarquer que les animaux où les os marsupiaux sont au maximum de leur développement, offrent aussi, au-devant de leur *sternum*, les pièces osseuses dans les proportions les plus grandes, et que chez l'homme, l'os marsupial n'étant qu'à l'état de vestige, les pièces du *sternum* correspondant à celle qui présente la forme d'un T dans les monotrèmes, ne peuvent aussi s'offrir que comme vestige. Mais dans les reptiles, et principalement parmi les Batraciens, les Salamandres possèdent une pièce cartilagineuse ou osseuse au-dessus du pubis, laquelle a été d'abord indiquée par Townson, puis par Funk dans la Salamandre terrestre, et que depuis bien long-temps nous avons signalée dans les Tritons ou Salamandres aquatiques : et cependant le *sternum* de ces mêmes animaux ne porte rien de comparable au cartilage en Y ou ypsiloïde placé sur le pubis.

» Ce *processus*, bien que moins marqué dans d'autres reptiles, n'en existe pas moins. Lorenz signale dans les Chéloniens cette apophyse que Wiedemann, bien auparavant, avait fait connaître, et il a raison d'assurer qu'on la voit aussi sur le pubis du Tupinambis, du Monitor, de l'Iguane, etc.

» Après avoir passé en revue toutes les dispositions analogues à celles de deux osselets, et qu'on peut apercevoir sur le *sternum* des animaux verté-

brés des diverses classes, ne devons-nous pas arriver à faire un rapprochement pour établir des analogies et donner une explication.

» Nous commencerons par dire qu'aucune des analogies qu'on voudrait reconnaître entre ces petits os et des épisternaux ou pièces osseuses faisant partie constituante du *sternum*, ne nous paraît recevable, bien que nous admettions la formation du *sternum* par deux séries de noyaux osseux latéraux. Nous ne reconnaissons pas non plus de rapprochement possible entre nos deux petites pièces osseuses et l'os furculaire des oiseaux ou l'os en T des monotrèmes.

» Pour nous, ces deux noyaux osseux sont des rudiments de côtes. Voici les raisons sur lesquelles nous appuyons notre sentiment :

» 1°. Une loi bien réelle et depuis long-temps reconnue, c'est que, dans les formations organiques, la nature ne fait pas de saut, mais procède par gradations, et les parties qui sont permanentes dans certaines classes animales, ne s'offrent plus que comme des états transitoires dans d'autres classes, et leurs caractères ne paraissent alors que faiblement exprimés par quelques vestiges.

» Dans l'espèce humaine, la véritable première côte est, suivant nous, imparfaitement formée. On voit, surtout chez des sujets adultes, au-dessus du *sternum* et plus en dedans que la clavicule, un noyau osseux de chaque côté, et vers l'apophyse transverse de la septième vertèbre cervicale une pièce osseuse allongée, dirigée en avant, en dehors et en bas; mais cette côte, bien que constituée par des vestiges, offre des caractères qui ne permettent pas de douter de son existence. Depuis un temps bien éloigné de nous, on a reconnu que la septième vertèbre cervicale, par son développement, par la proéminence de son apophyse épineuse, par la forme arrondie de son ouverture centrale, quelquefois par l'absence du trou destiné dans les autres vertèbres à l'artère cérébrale postérieure, ressemble beaucoup plus aux pièces de la tige rachidienne dorsale qu'à celle de la colonne cervicale. Les anatomistes savent que la racine antérieure de l'apophyse transverse de cette septième vertèbre, se développe par un noyau osseux, distinct et séparé, que ne présentent point les autres vertèbres cervicales. Dès les premiers mois de la vie intra-utérine, se manifeste ce point d'ossification *costiforme*, comme l'appellent quelques anatomistes. Vers 6 ou 7 ans il s'unit, par son extrémité interne qui était séparée avec la partie latérale du corps de la vertèbre, sur un tubercule sortant de cet os et au-devant de l'apophyse transverse qu'elle dépasse bientôt de quelques lignes, d'un pouce, et souvent de beaucoup plus, pour former le rudiment d'une côte,

Nesbitt, Hunauld, Sue, etc., ont signalé ces vestiges osseux sans en indiquer la nature. J.-F. Meckel, un des premiers, a insisté pour faire reconnaître dans cette épiphyse un avorton de côte, et Béclard partage son opinion.

» Cette disposition d'un rudiment de côte, en rapport avec l'apophyse transverse de la septième vertèbre cervicale d'une part, et les noyaux osseux épisternaux d'autre part, démontre cette succession d'analogies chez tous les Vertébrés, depuis l'homme, les mammifères, les oiseaux, jusqu'aux reptiles. On ne connaissait pas aussi bien, pour la première de ces classes, les analogies de rudiments de côtes tirées des apophyses transverses, qu'on le savait pour les oiseaux et les reptiles.

» Dans l'homme, on rencontre souvent, sur les apophyses transverses lombaires, des rudiments de côtes comparables à la pièce osseuse de la septième vertèbre cervicale. Nous savons que, sur les grands Sauriens, ces mêmes pièces existent, et qu'un petit appareil fibro-cartilagineux représente des côtes abdominales et même un *sternum*. La colonne rachidienne cervicale offre, indépendamment des apophyses transverses, des apophyses latérales et antérieures, qui sont bien aussi des rudiments d'arcs costaux. C'est du moins ce que j'aperçois sur le squelette d'un Crocodile que je possède (*Crocodilus biporcatus*).

» Si ces rudiments de côtes existent sur les parties latérales du rachis; si sur les Crocodiliens nous voyons dans l'épaisseur des parois de l'abdomen cette tendance à conserver la continuation des formes thoraciques, pourquoi dans la région du cou n'admettrions-nous pas la même tendance organique? Est-il possible de la contester chez les oiseaux et les reptiles? On ne viendra pas nous objecter que pour admettre notre treizième côte rudimentaire, représentée par notre noyau osseux, sus-sternal, et par la pièce ajoutée à l'apophyse transverse de la septième vertèbre cervicale, il faudrait un contact, une véritable continuité entre ces deux points osseux; car nous répondrions en citant l'exemple d'une disposition analogue sur un autre point du squelette. Le péroné des ruminants n'existe-t-il pas en deux portions, une à la partie supérieure et l'autre à la partie inférieure, et, malgré le manque de continuité entre ces deux pièces, quelque anatomiste a-t-il jamais refusé de les considérer comme représentant le péroné?

» Ed. Sandifort donne la figure du thorax d'un homme adulte sur lequel on voit de chaque côté les rudiments vertébraux et sternaux des cinq premières côtes ne pas arriver au contact. Cet état pathologique rappelle parfaitement la disposition de l'appendice épiphysaire de la septième ver-

tèbre cervicale, d'une part, et les noyaux osseux sus-sternaux de l'autre. L'anatomie normale comme l'anatomie pathologique, nous fournissent donc ici des lumières pour arriver à la connaissance des lois de l'organisme.

» Mais M. Thomas Bell est venu démontrer plus tard que l'Aï n'a réellement que sept vertèbres cervicales, car la huitième et la neuvième, considérées comme telles, portent des appendices costaux très prononcés, mobiles sur les apophyses transverses au moyen d'une véritable surface articulaire, et offrant tous les caractères de côtes rudimentaires. Cette disposition a été reconnue par M. Thomas Bell sur un squelette d'Aï dont les os sont articulés artificiellement, et sur le squelette d'un jeune sujet conservé dans l'esprit-de-vin. Nous ferons aussi remarquer que le *sternum* de ce même animal présente sur son extrémité antérieure un appendice conique. Voilà donc l'anomalie ramenée aux lois ordinaires de l'organisme. Il en serait certainement de même des vertèbres cervicales des Cétacés, si l'on étudiait les points d'ossification que ces os présentent aux diverses phases de leur développement. D'après cette même loi de l'ostéogénie des apophyses transverses, on peut donc expliquer ces prétendues aberrations dans le nombre des côtes, qui étonnaient les anciens anatomistes.

» Hunauld dit qu'on conçoit facilement comment un homme peut n'avoir que vingt-deux ou vingt-trois côtes. Il cite l'exemple d'un squelette de sa collection, sur lequel la première côte bien formée postérieurement, et articulée avec la première vertèbre dorsale, allait se joindre et se confondre avec la deuxième, qui, par cette union, devenait seulement plus large qu'elle ne l'est ordinairement. On ne conçoit pas aussi bien, suivant le même anatomiste, comment un petit nombre de sujets peut avoir une ou deux côtes de plus que n'en a le reste des hommes; car on ne peut pas admettre que la nature donne à quelques embryons, le germe d'une ou de deux côtes qu'elle refuse à tous les autres : ce serait faire penser que toutes les productions singulières ou monstrueuses sont telles dès la première origine, ce qu'on aura bien de la peine à se persuader. Il explique cette disposition par le mode d'ossification de l'apophyse transverse de la septième vertèbre cervicale.

» Dans l'arc antérieur de cette apophyse transverse, chez la plupart des sujets, on voit une pièce osseuse particulière, qui ne fait point corps avec le reste de l'apophyse, et qui est unie par un cartilage avec le corps de la même vertèbre. Cette pièce osseuse n'est point disposée en arc; elle va tout droit horizontalement: tantôt elle s'unit à l'arc postérieur et forme

avec lui l'apophyse transverse; tantôt cette pièce n'est pas bornée par l'arc postérieur; elle passe au-delà, s'étend, et prend la forme d'une côte : alors l'arc postérieur n'a que la figure d'une apophyse transverse, telle que celle des vertèbres du dos. D'après cette idée de Hunauld, les côtes surnuméraires doivent toujours appartenir aux vertèbres cervicales; alors ces côtes surnuméraires sont les premières du thorax, circonstance en harmonie avec l'explication que nous donnons de nos pièces osseuses sus-sternales.

» Sue va plus loin que ses prédécesseurs. On trouve, suivant lui, sur certains sujets, une ou deux côtes surnuméraires qui rendent le thorax plus étendu; *elles sont situées à la partie supérieure de la poitrine.* Pour peu qu'on fasse attention lorsqu'on dissèque des fœtus, on voit que le principe de *ces côtes surnuméraires s'y trouve toujours :* c'est à tort que Hunauld n'a pas considéré ces os comme existant dans tous les sujets.

» J.-F. Meckel voit dans ces apophyses de l'analogie avec certaines dispositions chez les Cétacés et les Tatous.

» Si l'existence de ces côtes surnuméraires n'est par rare selon Hunauld, et si les noyaux osseux dont elles sont le développement se voient sur tous les sujets, suivant cet anatomiste comme d'après Sue, il doit paraître tout naturel que vers le point opposé, c'est-à-dire à la partie supérieure du *sternum*, il existe certaines dispositions indiquant le lieu sur lequel les pièces osseuses en connexion avec les apophyses transverses des dernières vertèbres cervicales doivent porter et s'unir. C'est en effet ce que nous avons observé, et les noyaux osseux sus-sternaux des côtes surnuméraires sont placés sur la ligne des facettes articulaires du *sternum* avec les cartilages costaux, en arrière de l'insertion des muscles sterno-mastoïdiens, et ne peuvent pas être considérés comme une ossification des fibres tendineuses de ces muscles. Les facettes articulaires que nous avons décrites, la mobilité de ces pièces chez plusieurs sujets, et la présence de cartilages, dans tous les exemples connus, entre les noyaux osseux et le *sternum*, en font des os distincts et autres que les pièces constitutives du *sternum*, ou des ossifications des tendons d'insertion du muscle sterno-mastoïdien.

» Nous pourrions citer un grand nombre d'auteurs qui ont parlé plus ou moins longuement, soit du nombre inégal des côtes de l'un et l'autre côté, soit surtout du nombre plus grand de ces os résultant d'arcs osseux surnuméraires attachés aux apophyses transverses des dernières vertèbres cervicales ou des premières lombaires, arcs osseux plus ou moins étendus ou

complets; ainsi Columbo, Riolan, Bartholin, Boehmer, Monro, Bertin, Haller, Morgagni, Leveling, Sandifort, Rosenmuller, J. Gemmil, J.-F. Meckel, mais surtout G. Van Doeveren, ont parlé de ces anomalies des côtes sans donner de détails sur l'état correspondant du *sternum* et sur l'existence des pièces osseuses épisternales; c'est pourquoi nous avons voulu insister plus spécialement sur ces dernières; car, pour des côtes surnuméraires et surtout pour des épiphyses adhérentes aux apophyses transverses cervicales, nous trouvons cette disposition trop connue pour en parler.

» Les deux petits os situés au-dessus du *sternum*, derrière les insertions des muscles sterno-mastoïdiens, et en dedans de l'articulation des clavicules, n'appartiennent pas au *sternum* comme partie constitutive, mais sont des vestiges de côtes, formés par des noyaux cartilagineux, puis osseux, séparés et distincts du *sternum*, offrant une sorte d'articulation légèrement mobile dans le principe, et finissant par se souder avec le *sternum*, comme on voit les cartilages des côtes, et surtout de la première, s'unir au *sternum* et passer à l'état osseux. Ces pièces sus-sternales sont donc au *sternum* ce que sont aux apophyses transverses des dernières vertèbres cervicales les appendices osseux que beaucoup d'anatomistes ont indiqués chez l'homme, et qu'on sait exister constamment et à l'état normal sur les oiseaux, les grands Sauriens, et, parmi les mammifères, sur l'Aï ou Bradype tridactyle, etc., etc.

» M. Morren fait remarquer que G. Cuvier avait cru reconnaître un singulier antagonisme entre les développements respectifs de l'appareil sternal et celui des côtes chez tous les reptiles. En effet, suivant ce grand naturaliste, les Grenouilles ont un *sternum* et point de côtes; les Serpents, des côtes et point de *sternum*; les Tortues, des côtes soudées à la carapace et un *sternum* confondu dans le plastron; le Crocodile et les Lézards, des côtes parfaites, mais un *sternum* en grande partie cartilagineux. Ces deux ordres de pièces osseuses, d'après cet énoncé, seraient pour leur développement dans une raison inverse. Il ne faut regarder les côtes que comme des pièces secondaires, des compléments épiphysaires à leur maximum de développement. Les parties principales sont représentées par les deux rachis, pour parler la langue de J.-Fr. Meckel : le rachis proprement dit et le *sternum*. Les côtes sont dans leur apparition, leur nombre, leur direction subordonnées à ces deux parties, et le *sternum*, loin d'être développé suivant une loi d'opposition avec les côtes, l'est réellement d'après une loi de correspondance et d'harmonie.

» Ajoutons à ces observations que non-seulement le degré de dévelop-

pement des côtes et du *sternum* ne sont point dans un état d'antagonisme, mais que tout cet appareil osseux est dans une intime dépendance de certaines fonctions : la respiration, la digestion et surtout les mouvements. Partout où il faudra des mouvements bornés, une capacité de la cavité formée par les os, peu variable dans ses diamètres, et surtout une grande solidité, les côtes et le *sternum* seront à leur maximum de développement sous le rapport du nombre comme sous celui de l'étendue. Si une mobilité, une grande flexibilité en tous sens conviennent, et surtout s'il importe que les régions thoracique et ventrale puissent permettre aux organes respiratoires et digestifs de prendre momentanément un grand volume; alors le *sternum* devient très court, mince, flexible, les côtes ont de longs cartilages, ou même le *sternum* disparaît entièrement; alors les côtes sont courtes, mobiles, rejetées en dehors, et parfois ne sont plus que rudimentaires ou que des épiphyses des éminences transversaires vertébrales.

» Ces côtes rudimentaires seront espacées et dirigées en dehors, si les mouvements latéraux du tronc doivent être étendus; c'est ce qu'on voit sur les Ophidiens, les Batraciens urodèles, etc. ; mais si les mouvements latéraux et ceux dans quatre sens cardinaux doivent être nuls ou presque nuls, alors les rudiments de côtes, ajoutés aux apophyses transverses, sont inclinés les uns sur les autres et comme entuilés : c'est cette disposition de ces rudiments qui existe sur la colonne cervicale des Crocodiles. Quel que soit le degré de mobilité de la colonne vertébrale, quelle que soit la longueur du *sternum*, on voit toujours dans la région cervicale, comme dans la région abdominale, surgir, d'une part, des rudiments de côtes du sommet des apophyses transverses, et s'élever du *sternum* un appendice xiphoïde, unique ou double, de son extrémité cervicale comme de son extrémité abdominale, et ces éminences sont des témoins irrécusables de l'existence de cette loi de correspondance du développement des côtes sur deux points opposés, les vertèbres et le *sternum*, c'est-à-dire les deux rachis, comme les appelle J.-F. Meckel. L'apparition des pièces osseuses sus-sternales est donc un phénomène qui vient confirmer cette loi.

» L'épaule prend-elle un point d'appui fixe sur le thorax, le *sternum* est très développé vers son extrémité cervicale, et articulé solidement aux côtes, pour recevoir la clavicule; alors il ne se prolonge pas vers la tête ou ses prolongements ne sont que des vestiges. L'abdomen doit-il avoir un grand développement, le *sternum* est court, et toutes les côtes n'arrivent pas jusqu'à lui. Le vol est-il le mode particulier de progression des animaux,

cet os est large pour offrir une grande surface aux insertions des muscles pectoraux, surface qui devient moins étendue si l'oiseau est nageur; mais alors le *sternum* est taillé en carène.

» Les apophyses transverses et les côtes sont pour leur développement en raison inverse de l'étendue et de la facilité des mouvements; cependant, chez quelques animaux, ces apophyses sont dans des conditions entièrement contraires à cette règle générale, c'est qu'alors, loin de gêner les mouvements de locomotion, elle les favorise. Le *Dragon volant* (*Draco viridis*) peut être cité comme un exemple de ces cas exceptionnels. Sa poitrine est formée de côtes et d'un *sternum*. De la base du thorax jusqu'au bassin, on voit neuf apophyses transverses très prolongées qui soutiennent de larges replis de la peau, pour former des espèces d'ailes. Ici le développement de ces apophyses est donc en rapport direct avec la locomotion, et vient confirmer la loi que le développement des organes est toujours subordonné aux fonctions et à leur mode d'exercice. Ainsi les apophyses transverses sont volumineuses, longues, s'unissent à un *sternum* solide, quand il faut plus de solidité que de mouvement : elles sont peu exprimées ou portées directement en dehors et sans avoir de point d'appui sternal, si les mouvements doivent être variés, étendus, et les cavités splanchniques de capacité très variable; ou bien elles se dirigent les unes sur les autres, sont entuilées dans la région cervicale, tandis qu'elles n'existent pas ou simplement à un degré rudimentaire sur la région caudale. C'est ce qu'on observe sur les Sauriens, qu'on peut, sous ce rapport, comparer aux Cétacés, dont les vertèbres cervicales soudées ne permettent encore aucun mouvement latéral, d'abaissement ou d'élévation, la tête devant vaincre la résistance du liquide, tandis que la queue est flexible, parce qu'elle représente le gouvernail qui porte l'animal dans telle ou telle direction.

» Chez les reptiles urodèles, les *Salamandres* et les *Tritons*, l'épaule et le *sternum* ont un peu plus de solidité que chez les Anoures, et moins que chez les *Lézards* et les *Crocodiles*, parce que les premiers se servent moins de leurs membres thoraciques que les derniers; mais, chez les Anoures, particulièrement les Rainettes et les Grenouilles, la locomotion étant un saut, il fallait pour les membres pelviens un point d'appui solide sur le bassin. Sur tous ces animaux, le degré de solidité de l'épaule indique le mode de locomotion.

» Chez l'homme, nous trouvons une grande mobilité de la tête sur le rachis, et une étendue de mouvement de la colonne rachidienne, qui va en diminuant de l'axis à la septième vertèbre; c'est aussi dans une pro-

gression opposée que paraissent et se développent les apophyses transverses. Intérieurement la plus grande étendue du mouvement est entre la dernière vertèbre dorsale et la première lombaire. Nous trouvons que la douzième vertèbre du dos diffère de toutes les autres pièces du rachis; car elle seule manque presque entièrement d'apophyse transverse.

» Nous devons donc en définitive considérer les apophyses transverses et les appendices osseux qui leur appartiennent d'après les lois de l'ostéogénie, ainsi que l'a démontré M. Carus, comme en rapport de développement avec le *sternum* et avec les pièces qui surgissent de ses extrémités.

» Les côtes ne sont que des appendices vertébraux ou sternaux parvenus à leur complète évolution, et ces arcs osseux sont plus favorables à la solidité des parties qu'à leur mobilité; mais, en règle générale, leur développement est subordonné aux différents modes d'exercice de la locomotion.

» Nous désirons que les faits énoncés dans ce Mémoire, joints aux analogies que nous avons rappelées, puissent donner à notre opinion, sur la véritable nature des deux noyaux osseux sus-costaux que nous avons décrits et fait représenter, tous les caractères de la vérité et de l'évidence, et qu'on reconnaisse comme démontré : 1° que la poitrine possède, à son extrémité céphalique, des éléments osseux, situés sur deux points différents : sur l'apophyse transverse de la septième vertèbre cervicale; sur l'extrémité supérieure du *sternum;* 2° que ces noyaux osseux sont les uns comme les autres des rudiments de côtes, et peuvent par leur développement servir à l'agrandissement du thorax vers sa partie supérieure, comme on voit d'autres rudiments de côtes vers la base ou extrémité abdominale du thorax.

» Dans une seconde communication, nous traiterons de plusieurs pièces osseuses du squelette des mammifères, encore peu connues, si nous devons en juger d'après les ouvrages que la science possède. »

Sur la respiration des plantes; par M. Edwards, membre de l'Académie des Sciences morales et politiques, *et* M. Colin.

« Il y a sur la respiration des plantes quelques-uns des plus beaux faits que possède la physiologie végétale; mais il n'en est pas de même de la théorie qui les unit et qui les explique. Elle nous a toujours paru très

difficile à admettre depuis la respiration de la graine jusqu'à celle de la feuille.

» En effet, dans la respiration de la graine on n'a guère reconnu d'autre phénomène que le dégagement de l'acide carbonique (1): on l'explique par la combinaison de l'oxigène de l'air avec le carbone de la graine. Ainsi la graine ne serait en rapport qu'avec l'atmosphère; et le rôle de l'eau dans cet acte de la vie des plantes serait absolument nul, ou se bornerait à le préparer et à le faciliter ; mais il ne contribuerait directement en rien à la production du gaz qui se dégage. Voilà donc à l'égard de cette théorie une première difficulté relative à la germination. Mais celles qui se présentent contre l'explication de la respiration des feuilles sont beaucoup plus graves. La nuit il se dégage de l'acide carbonique, puis le jour il s'en absorbe et il se dégage de l'oxigène aux rayons directs du soleil. Voilà les faits, voici l'explication qu'on en donne : L'acide carbonique absorbé serait décomposé par la plante qui s'approprierait le carbone et dégagerait l'oxigène.

» Mais c'est supposer à la plante une force qu'il est très difficile d'admettre que celle capable de décomposer l'acide carbonique; car elle ne se trouve pas facilement dans le règne minéral où la plus grande simplicité de composition des corps augmente leur force décomposante, et où le nombre bien plus considérable d'éléments répandus dans les divers composés de ce règne rend plus probable qu'il s'en trouvera quelqu'un doué de cette propriété.

» Enfin l'eau serait encore nulle ici dans son action, quoique sa nécessité soit extrême pour les plantes; et l'on ne sait pas du tout quel en est le rôle. Telles sont les considérations qui nous ont déterminés à reprendre l'examen de cette fonction dans les plantes. Nous y avons d'ailleurs été conduits par des faits de physiologie agricole sur lesquels nous reviendrons dans la suite.

» Jusqu'ici les expériences sur la respiration des graines se sont toujours faites dans l'air; ou lorsqu'on les a faites dans l'eau, on s'est borné à expliquer les phénomènes qui s'y passent par ce qui a lieu dans l'air; on n'a pas recherché ce qui se dégageait de gaz dans le liquide, et par conséquent on n'en a pas déterminé la proportion.

» Voilà ce que nous avons fait et ce qui nous a conduits à des résultats

---

(1) Nous parlerons dans la suite de ce que les physiologistes ont fait à ce sujet.

fort remarquables. Nous avons opéré sur une plus grande échelle, afin de mieux faire ressortir les effets de l'expérience.

» C'est pourquoi nous avons choisi un ballon à col droit, capable de contenir de 3 à 4 litres d'eau. Nous l'avons rempli de ce liquide et nous y avons introduit 40 fèves de marais, grandes et choisies sans fissures à la peau et sans défaut. Nous avons adapté au ballon un tube recourbé plein d'eau, et qui plongeait dans une éprouvette également pleine de ce liquide.

» Ainsi les fèves étaient seulement en contact avec l'eau et avec l'air qu'elle contenait, air qui ne pouvait pas se renouveler à cause de la manière dont l'expérience était disposée; et c'est là une circonstance fondamentale qui fait tout le succès de l'expérience. Le premier phénomène qui se présenta fut le dégagement de bulles d'air provenant des graines. Ces bulles étaient d'abord très petites, puis elles grossirent insensiblement et devinrent, dans l'espace de 24 heures, très manifestes.

» Cette production de gaz était déjà une circonstance fort extraordinaire, qui n'avait pas été signalée et qui ne semblait guère s'accorder avec les idées qu'on s'était faites sur la germination; à moins de supposer que ce dégagement provenait de l'air que les fèves pouvaient contenir. Mais cette supposition devait bientôt s'évanouir par le dégagement du gaz qui continuait toujours, et qui devint trop considérable pour qu'on l'attribuât à cette cause.

» C'est d'abord une certitude que le gaz provenait des graines; car, avant de les introduire dans l'appareil, nous avions eu le soin de les mettre dans l'eau et de les frotter pour en détacher tout l'air qui adhérait à leur surface. Long-temps après avoir été plongées dans l'eau de l'appareil, l'on ne voyait pas de gaz à leur superficie, mais il s'en forma peu à peu. D'ailleurs dans d'autres occasions où la graine avait été coupée, nous l'avons vu sortir du parenchyme. Beaucoup de fèves étaient enlevées par des bulles d'air qui leur étaient adhérentes, et qui, venant crever à la partie supérieure du ballon, laissèrent tomber les graines.

» Après une durée, qui n'a jamais été moindre de 4 jours, nous arrêtâmes l'expérience. Notre premier soin fut de peser les graines pour constater la quantité d'eau qu'elles avaient absorbée, et nous trouvâmes constamment qu'elle avait dépassé leur propre poids. Effectivement le poids moyen des fèves employées était de cent grammes, et l'humidité qui les gonflait l'élevait environ à 120 grammes.

» Le point le plus essentiel était de s'assurer si les graines *étaient vivantes*

et en état de germer; car il est évident que c'est une condition indispensable pour établir que le dégagement de gaz qui s'opérait dans l'eau, était le résultat d'une fonction naturelle et normale.

» Au sortir du liquide, quelques-unes de ces graines avaient une déchirure vis-à-vis de la pointe de la radicule; mais il y en avait au plus trois ou quatre dans cet état.

» Si les graines étaient vivantes, la fonction était normale; nous les plantâmes donc comparativement avec un même nombre d'autres fèves qui n'avaient été soumises à aucune expérience, et nous eûmes le plaisir de les voir lever toutes également bien; mais la meilleure manière de faire l'expérience est de les garder dans un papier humide entre deux assiettes. Le lendemain, elles étaient toutes parfaitement germées en été, et les radicules sortaient de 4 à 5 lignes.

» Maintenant, quant à la production du gaz, nous observerons que celui qui s'est dégagé en traversant l'eau pour se rendre dans le tube et dans l'éprouvette n'était que le signe de la fonction; il est évident qu'il ne pouvait être que l'excédant de celui qui se dissolvait dans l'eau au fur et à mesure qu'il se formait; aussi devait-il être en bien moindre quantité.

» La proportion d'air qui avait traversé l'eau sans s'y dissoudre s'élevait de 20 à 40 millilitres; mais celle qui s'était dissoute dans l'eau, et que nous en avons dégagée par l'ébullition, était très considérable et avait bien lieu de nous surprendre.

» Tout l'intérêt de l'expérience dépend ici de la quantité d'air naturellement contenue dans l'eau, comparée à celle qui avait été produite par les graines. Nous avons donc fait plusieurs expériences pour déterminer la proportion d'air contenue dans l'eau de fontaine dont nous nous sommes servis. Nous avons trouvé que l'eau de nos ballons, avant l'expérience, contenait en moyenne 7,5 centilitres d'air, mais après l'expérience nous en avons dégagé plus d'un demi-litre de gaz (55,5 dans une expérience de 5 jours); ainsi en défalquant la quantité d'air naturellement contenue dans l'eau, on trouve 47,7 centilitres; ce qui fait tout près d'un demi-litre de gaz, produit uniquement par l'action de l'eau et des fèves. En prenant une autre expérience, dont la durée était de 6 jours, et faisant la même défalcation, on trouve un reste qui équivaut à 50,5 centilitres de gaz produit au-delà de l'air naturellement dissous dans l'eau du ballon.

» Il s'est donc dégagé par la seule action des graines et de l'eau, en défalquant l'air qu'elle contenait, plus d'un demi-litre de gaz.

» Voilà un effet tellement marqué, et qui se présente sur une si grande

échelle, qu'on ne peut concevoir le moindre doute sur l'action de l'eau dans la respiration des fèves, abstraction faite de l'air contenu dans ce liquide.

» Il s'agit maintenant de savoir ce qu'aura fait connaître l'analyse des gaz fournis par les graines : 1°. Une proportion énorme d'acide carbonique; sur les 55 centilitres produits par l'expérience de cinq jours faite en été, il y en a eu 48 d'acide carbonique; 2°. une quantité presque infiniment petite d'oxigène, 2$^{\text{millilit.}}$,5; et 3°. 6 centilitres 5 dixièmes d'un gaz qui paraissait être de l'azote. Ainsi donc en résumé, 1° une quantité énorme d'acide carbonique; 2° presque pas d'oxigène; 3° une quantité de gaz que nous regarderons pour le moment comme entièrement composée d'azote, et qui s'élevait à un peu moins que la quantité d'air contenu dans l'eau. Nous nous réservons d'indiquer dans une autre occasion s'il n'y a pas un autre gaz qui s'y mêle.

» D'où provient cette énorme quantité d'acide carbonique où l'air contenu dans l'eau n'entre pour rien? Il est évident que puisque l'oxigène ne vient pas de l'air dissous dans l'eau, il doit venir d'un des éléments de l'eau même. L'eau est donc décomposée; l'oxigène qui est un de ses éléments s'unit au carbone de la graine et forme l'acide carbonique qui se dégage en tout ou en partie : question que nous examinerons dans une autre occasion.

» Que devient l'autre élément de l'eau, l'hydrogène? Nous supposons pour le moment qu'il n'en paraisse pas une trace, ainsi que nous l'avons présenté provisoirement plus haut; puisqu'il n'est pas dégagé, il est évident qu'il est absorbé par la graine.

» Ainsi dans les conditions où nous avons placé les graines, il suit des expériences que nous avons exposées les résultats suivants :

» 1°. L'eau est décomposée;

» 2°. L'oxigène de la partie décomposée se porte sur le carbone de la graine, et forme de l'acide carbonique;

» 3°. Cet acide carbonique se dégage de la graine en tout ou en partie;

» 4°. L'autre portion de l'eau décomposée, l'hydrogène, est absorbé par la graine en tout ou en partie.

» Voilà les quatre propositions fondamentales relatives à la respiration de la graine auxquelles nous nous bornons pour le moment.

» Il importe peu actuellement de savoir si tout l'acide carbonique est complétement dégagé.

» Il importe également peu que nous sachions dès à présent si tout

l'hydrogène, rendu libre par la décomposition de l'eau, est complétement absorbé par la graine; c'est ce dont nous traiterons dans la suite de ce travail.

» Le fait fondamental de ces recherches est donc la décomposition de l'eau ; fait tout-à-fait étranger à la théorie admise jusqu'à ce jour.

» Il résulte aussi des faits que nous avons exposés que la respiration n'est plus, comme elle était considérée jusqu'ici, uniquement une fonction d'excrétion; mais qu'elle présente en même temps, d'après ce que nous avons fait connaître, un fait fondamental de la nutrition et du développement de l'embryon par l'absorption de l'hydrogène.

» Outre la respiration de la graine, que nous avons étudiée dans plusieurs espèces, nous avons examiné celle des bulbes, des tiges, des pétioles, des feuilles et des fleurs.

» Nous nous proposons d'avoir l'honneur de les communiquer successivement à l'Académie.

» Mais nous dirons que les faits exposés dans ce Mémoire, relatifs à la respiration de la graine, forment la base de la respiration des autres parties de la plante; c'est ce que nous verrons dans la suite, ainsi que la part que l'air prend à cette fonction.

» La multiplicité de nos recherches nous a déterminés à prier M. Labbé, pharmacien à Versailles, de nous prêter son secours, et nous devons beaucoup à son talent et à son habileté (1). »

M. Dumas lit une Note sur l'*huile essentielle des fleurs de Reine des prés*. (*Voir* aux Mémoires lus, à la suite du Mémoire de M. Piria, auquel se rapporte une partie de la Note de M. Dumas.)

---

(1) On voit, par les recherches exposées dans ce Mémoire, que nos résultats s'accordent parfaitement avec quelques faits qui se trouvent dans le beau Mémoire que M. Boussingault a lu dans la séance précédente, et qui se rapportent à la fixation de l'hydrogène dans les plantes.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un instrument destiné à évaluer les distances et les hauteurs.*

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, Puissant rapporteur.)

« L'Académie, dans sa séance du 22 octobre dernier, nous a chargés, MM. Beautemps-Beaupré et moi, de lui rendre compte d'un instrument imaginé et construit par M. Fonseca, officier de l'artillerie portugaise, pour mesurer les distances et les hauteurs. Nous venons aujourd'hui émettre notre opinion à ce sujet.

» Le but que s'est principalement proposé cet officier, a été d'obtenir, immédiatement et sans calcul trigonométrique, une courte distance accessible à l'une de ses extrémités, et liée à une petite base mesurée. Divers procédés très exacts et très expéditifs résolvent cette question et sont connus depuis fort long-temps, et le choix de l'un d'eux dépend tant des circonstances où l'on se trouve que du degré de précision qu'on veut atteindre. Voici en quoi consiste l'instrument de M. Fonseca.

» A une première règle, que l'auteur appelle *règle des bases*, est adaptée vers son milieu une seconde règle dite *des distances*, laquelle a la faculté de tourner sur son point d'attache, et de faire avec l'autre règle un angle quelconque compris entre zéro et deux angles droits. Une troisième règle, nommée *règle des cordes*, glisse dans une petite coulisse armée d'une vis de rappel et fixée à l'extrémité de la première règle, de manière à tourner librement autour de son point d'arrêt. Une des extrémités de cette règle est attachée de la même manière à la règle des distances, au point où elle représente constamment la base d'un triangle isoscèle, quel que soit d'ailleurs l'angle à son sommet.

» Deux pinnules mobiles, jointes à la première règle, jouissent de la propriété de pouvoir être fixées, à l'aide d'une vis de pression, à un point de division quelconque d'une échelle métrique divisée en millimètres et tracée sur la règle. Ces pinnules ont en outre la liberté de tourner sur elles-mêmes selon le besoin. Deux autres pinnules, l'une à charnière, est fixée auprès de la première règle à celle des distances sur laquelle se trouve également une échelle métrique; et l'autre pinnule peut parcourir cette dernière règle dans toute sa longueur sur une saillie pratiquée au milieu de

celle-ci. Enfin, un petit niveau à bulle d'air est accolé à cette seconde règle et sert à la mettre horizontale.

» Maintenant, pour mesurer une distance, on établit l'instrument sur un pied à trois branches, et après avoir placé la première règle dans la direction de la base connue, en faisant usage de ses pinnules et en ayant soin de faire coïncider son milieu avec le centre de la station, on dirige la seconde règle, au moyen des deux autres pinnules, sur l'objet dont on cherche la distance à cette station. Puis, sans rien changer au système, on transporte l'instrument à la seconde station, pour l'y disposer de manière à ce que la règle des distances soit exactement parallèle à sa première direction, ce à quoi l'on parvient en faisant coïncider derechef la première règle avec la base mesurée. Enfin, l'une des pinnules de cette règle étant amenée et arrêtée sur le numéro de l'échelle qui indique la longueur de la base, on fait mouvoir la pinnule mobile de la seconde règle, jusqu'à ce qu'elle soit dans la direction du rayon visuel mené de la première pinnule à l'objet observé; et, dans cet état, la ligne de foi de cette pinnule marque sur l'échelle des distances le nombre de mètres contenus entre cet objet et la première station, puisque le triangle déterminé par les deux premières règles et le rayon visuel dont il s'agit est semblable à celui qui a été formé sur le terrain.

» On conçoit maintenant que si le plan de l'instrument était disposé verticalement, et que la règle des distances fît avec la règle des bases un angle droit, elle représenterait la règle des hauteurs en la mettant verticale à l'aide d'un fil-à-plomb, et donnerait, par une opération semblable à la précédente, la hauteur d'un objet au-dessus du centre de la station, pourvu que cet objet fût très peu éloigné.

» Nous n'entrerons pas dans plus de détails à cet égard, mais nous croyons devoir dire que l'instrument de M. Fonseca, qui présente plus d'un inconvénient dans la pratique, ne serait que d'un faible secours aux armées et dans les opérations topographiques; nous pensons, en conséquence, qu'il n'y a pas lieu d'en recommander expressément l'usage: cependant nous reconnaissons qu'en quelques circonstances il peut donner de petites distances avec une approximation suffisante. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

M. *Breschet* est chargé de remplacer M. F. Cuvier, dans la Commission chargée de rendre compte d'un Mémoire de M. **Bellingeri** sur les *proportions des sexes dans les naissances.*

M. *Arago* est également désigné pour remplacer M. Dulong dans la Commission nommée pour l'examen d'un Mémoire de M. **Tabarié**, relatif aux effets que la différence de pression atmosphérique peut produire sur l'économie animale. MM. Flourens et Dumas sont, de plus, adjoints à cette Commission.

MÉMOIRES LUS.

Physique. — *Mémoire sur le développement de l'électricité statique par le contact des corps bons conducteurs; par* M. **Péclet**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Savary, Pouillet.)

« Les instruments dont je me suis servi se composent de plusieurs condensateurs simples et du condensateur à trois plateaux. J'ai indiqué dans mon Mémoire les précautions minutieuses qu'exige l'emploi de ces instruments, et j'ai fait voir que jusqu'à 25° les déviations des feuilles d'or étaient proportionnelles aux tensions. Voici les principaux faits que j'ai constatés.

» 1°. La déviation produite dans les lames d'or d'un condensateur, lorsqu'on touche un des plateaux avec un métal et le plateau inférieur avec le doigt, est indépendante de la forme de la masse, de l'étendue de la surface du corps et du nombre des points de contact; la pression et le frottement sont sans influence. Si le métal est isolé on n'obtient aucun effet; mais quand la masse métallique est très grande, et qu'on la met successivement en contact avec un des plateaux, après l'avoir fait communiquer avec le sol, le condensateur se charge d'autant plus que le corps isolé a une plus grande étendue, et que le nombre des contacts est plus grand; mais jusqu'à une certaine limite, qui est la tension qui serait produite en tenant le métal à la main, les mêmes masses, quelles que soient leurs surfaces, paraissent se comporter de la même manière.

» 2°. Lorsqu'on établit la communication entre les deux plateaux par un arc métallique continu, isolé, on n'obtient rien. Si l'arc est inter-

rompu par un liquide ou un corps humide, l'effet est égal à la différence des effets qu'on obtiendrait en touchant successivement un des plateaux avec les deux métaux en contact avec la lame humide.

» 3°. Lorsque des lames métalliques sont placées bout à bout sans soudure, et que l'on tient dans les doigts les extrémités voisines des points de contact, l'effet obtenu est égal à la moyenne de ceux qui seraient produits séparément par chaque métal; quand les métaux sont soudés, l'effet est la moyenne de ceux qui résulteraient des deux métaux et de la soudure.

» 4°. En employant une même lame métallique, l'effet varie avec la nature du liquide dont on a mouillé les doigts. Pour tous les métaux, excepté l'argent, l'or et le platine, en touchant le plateau supérieur avec le métal, l'électricité des feuilles d'or est positive, quelle que soit la nature du liquide avec lequel on a mouillé les doigts. Pour l'argent, l'or et le platine, la déviation est négative avec les acides et positive avec les alcalis. Pour les premiers métaux, la déviation avec les alcalis est plus grande qu'avec les acides; pour le zinc, l'huile d'olive produit plus d'effet que l'acide sulfurique étendu. En employant un même métal et une même dissolution, l'effet est sensiblement indépendant du degré de concentration de la liqueur, de la température, et par conséquent de l'énergie de l'action chimique, quand elle existe.

» Dans toutes les expériences qui précèdent, il y a à la fois contact des métaux entre eux et avec les liquides. Pour étudier séparément l'influence de ces deux circonstances, j'ai employé des disques métalliques garnis de manches isolants dont les surfaces étaient nues ou vernies, que je mettais d'abord en contact par les surfaces libres, puis avec les deux plateaux du condensateur; quand les surfaces étaient vernies, on établissait la communication par un arc métallique ou un arc humide. Voici les résultats de ces expériences :

» 5°. Le zinc, en contact avec tous les métaux, prend l'électricité positive; c'est le résultat obtenu par Volta. La pression et le frottement sont sans influence quand la séparation des disques se fait normalement; quand on les sépare en glissant on n'obtient jamais aucun effet; il en est de même quand les disques sont parfaitement plans. Ces phénomènes ne peuvent s'expliquer qu'en admettant que les disques, dans leur contact, se comportent comme des condensateurs à air. Lorsque les disques sont vernis, et qu'on établit entre eux une communication métallique, on obtient le même effet, quels que soient la nature et le nombre des métaux qui forment l'arc de communication; c'est une des lois de Volta.

» 6°. Lorsqu'on emploie des disques vernis et qu'on passe de la communication par un arc métallique à la communication par un arc humide, il y a un grand accroissement de tension et changement de signe, et le zinc devient négatif par rapport à tous les métaux.

» 7°. Lorsque deux plaques métalliques sont en communication par un arc formé de plusieurs liquides conducteurs, l'effet ne dépend que des liquides qui touchent les plaques : il est indépendant du nombre et de la nature des liquides intermédiaires.

» 8°. Le changement de signe de l'électricité du zinc lorsqu'il est en contact avec un métal et un liquide, ne permet pas d'attribuer à l'air humide l'électricité que prend le zinc en contact avec le cuivre; et il me paraît impossible de se refuser à admettre que, dans ce cas, l'effet observé résulte du contact même.

» 9°. Les résultats décrits, article 7, me semblent ne pouvoir s'interpréter qu'en admettant que les liquides, par leur contact, ne produisent point d'électricité. Mais si l'on considère que la loi pour un arc liquide est la même que celle que Volta avait trouvée pour un arc métallique, et qu'il se produit de l'électricité par le contact des métaux, l'hypothèse contraire paraîtra plus probable.

» 10°. Quelle que soit l'origine de l'électricité développée par le contact des métaux et des liquides, comme cette électricité a une plus grand tension que celle qui résulte du contact des métaux, l'élément efficace de la pile doit être considéré comme formé de deux plaques métalliques de nature différente séparées par un liquide, et le contact des métaux comme établissant seulement la communication des éléments; alors les plaques extrêmes de la pile telle qu'on la construit ordinairement, sont sans influence, comme l'expérience le démontre; on peut les supprimer, et l'extrémité zinc devient le pôle négatif. Quant à l'accroissement de tension, il faut nécessairement admettre une force qui s'oppose à la combinaison des électricités produites au contact de deux corps, et qui maintienne entre eux une différence de tension constante, quelle que soit la tension de l'un d'eux. »

PHYSIQUE. — *Sur la propagation de la chaleur dans les liquides; par* M. **Despretz.**

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Poisson, Pouillet.)

« Rumford a cherché à prouver que les liquides et les gaz ne sont pas conducteurs de la chaleur. Il expliquait la propagation de la chaleur dans les liquides, par le mouvement des molécules. Nicholson et Pictet ont constaté, en chauffant le liquide par la surface supérieure, que ces corps sont conducteurs.

» Les expériences de Murrai sont surtout décisives. Ce savant a vu, en chauffant par la partie supérieure des liquides renfermés dans des vases de glace, la température s'élever, dans le fond de la colonne liquide, de plusieurs degrés. Ces liquides étaient l'huile et le mercure.

» Ces diverses expériences pouvaient bien servir à établir qu'en effet les liquides sont conducteurs de la chaleur, mais non à faire connaître la loi de la propagation. C'est cette loi que je me suis proposé de découvrir dans ce travail.

» Mon appareil consiste en un cylindre en bois de 218 millimètres de diamètre intérieur, et de 1 mètre de hauteur; le fond était formé par une lame de cuivre étamé; l'épaisseur de la paroi était de 28 millimètres.

» J'avais percé la paroi du cylindre de manière à pouvoir introduire horizontalement douze thermomètres. Le milieu du réservoir de chaque thermomètre occupait l'axe du cylindre. La longueur des réservoirs était de 70 millimètres.

» La distance du thermomètre supérieur à la source, était de 46 millimètres. La distance respective des six thermomètres les plus rapprochés de la source, était de 45 millimètres; celle des six autres était double. Le fond métallique était en contact avec de l'eau à la température de l'air. Sur la partie supérieure de la colonne liquide, reposait un vase en cuivre mince, destiné à recevoir de l'eau chaude. Pour ne pas faire varier la température du lieu de l'expérience, on avait disposé ce vase en cuivre, de manière à ce qu'on pût verser l'eau bouillante de la chambre voisine; un second tuyau reportait l'eau chaude dans cette chambre, en sorte qu'aucune vapeur, si ce n'est une faible quantité émanée de l'intervalle de 2 lignes entre le vase et le cylindre, ne paraissait dans l'atmosphère dans laquelle était plongé l'appareil.

» L'expérience dont nous allons rapporter les résultats, a duré trente-

deux heures; pendant ce temps, on a versé sans interruption, de cinq minutes en cinq minutes, de l'eau bouillante dans le vase en cuivre. Ainsi, la température était aussi constante que possible; on a noté les températures de la colonne liquide d'heure en heure. Ce n'est qu'au bout de vingt-quatre heures que l'état de la colonne d'eau a pu être considéré comme stationnaire. On a pris les températures pendant encore six heures. C'est la moyenne de ces dernières, qu'on a rapportée. On avait fixé un fond métallique bon conducteur, pour maintenir la partie inférieure à une température constante; mais l'influence en a été nulle. Le dernier thermomètre n'a pas varié; il n'y a que les six premiers qui aient subi une élévation de température notable : le plus rapproché de la source présentait un excès sur l'air, égal à 37°,24; le plus éloigné des six, un excès égal à 3°,45.

Expérience. — Durée, trente-deux heures. — État des thermomètres pendant les six dernières heures. — Température de l'air, 8°,78.

	Températures.	Excès sur l'air.	Quotients.
1er thermomètre.......	46°,03	37°,24	
2e *Id.*	32,82	22,04	2,2
3e *Id.*	23,31	14,53	2,3
4e *Id.*	17,91	9,13	2,2
5e *Id.*	14,43	5,65	2,2
6e *Id.*	12,23	3,45	

» On sait que dans une barre métallique de longueur finie les températures sont liées par la formule

$$U = Ae^{-x\sqrt{\frac{\gamma}{k}}} + Be^{x\sqrt{\frac{\gamma}{k}}},$$

et que dans une barre de longueur infinie, cette relation est

$$U = Ae^{-x\sqrt{\frac{\gamma}{k}}};$$

U est l'excès de la température d'un point sur l'air à une distance x de la source; γ est la conductibilité extérieure et k la conductibilité intérieure. A et B sont des constantes. Ces deux relations conduisent à cette loi, savoir : Si l'on prend les températures de trois points équidistants, et qu'on en retranche la température de l'air, on trouve que la somme des deux excès extrêmes divisée par l'excès intermédiaire donne un quotient constant. C'est ainsi qu'on a obtenu les quotients du tableau. Cette loi convient également à la barre de longueur finie et à la barre de longueur infinie. Mais cette dernière donne en outre une relation qui lui est particulière. Les dif-

férents excès, pour des points équidistants, décroissent en progression géométrique. Cette dernière condition est remplie dans l'expérience actuelle. Pour la vérifier on a pris le quotient de chaque excès par l'excès qui le suit immédiatement. Les résultats diffèrent très peu du nombre 1,60. Pour avoir une moyenne plus sûre, on a pris les quotients de deux en deux, et l'on a extrait la racine carrée; on les a pris de trois en trois et l'on a extrait la racine cubique, et ainsi de suite. On a eu ainsi quinze nombres, dont la moyenne s'est trouvée 1,609. Ainsi la chaleur se propage dans les liquides, chauffés à la partie supérieure, selon la loi à laquelle elle est soumise dans les barres métalliques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches de chimie organique sur la Salicine et les produits qui en dérivent; par* M. PIRIA.

(Commissaires, MM. Dumas, Robiquet, Pelouze.)

« La salicine anhydre, telle qu'elle existe dans le sel de plomb, se formule d'après $C^{42}H^{24}O^{9}$. A l'état cristallisé elle contient deux atomes d'eau, et sa composition est donnée par la formule $C^{42}H^{24}O^{9} + 2H^{2}O$. Enfin le salicinate de plomb est un sel tribasique qui a pour formule $C^{42}H^{24}O^{9} + 3PbO$.

» En examinant l'action du chlore sur la salicine, j'ai obtenu un composé jaune cristallin, composé d'après $C^{42}H^{24}Ch^{4}O^{11}$. Cette formule paraît résulter de la réaction du chlore sur la salicine hydratée. En effet c'est la formule de la salicine qui a perdu quatre atomes d'hydrogène et gagné quatre atomes de chlore.

» Les acides étendus convertissent la salicine à l'aide de l'ébullition, en une matière résineuse que j'appelle *salicétine*, et en un sucre qui, par ses propriétés et sa composition, ne diffère point du sucre de raisin.

» Mais parmi les différentes modifications que la salicine éprouve de la part de différents corps, il n'en est aucune qui soit aussi digne d'intérêt que celle produite par les corps oxidants.

» Avant de me livrer à cet examen, je dois ajouter que ce travail a été fait dans le laboratoire de M. Dumas et sous sa direction bienveillante. Je ne fais que remplir un devoir en lui offrant publiquement le témoignage de ma reconnaissance.

» Lorsqu'on fait un mélange de salicine, d'acide sulfurique faible et de peroxide de manganèse, et qu'on chauffe le tout, une vive réaction ne tarde pas à se manifester, pendant laquelle il se dégage en abondance de l'acide carbonique et de l'acide formique.

» Si au lieu du peroxide de manganèse on fait usage d'un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique, on obtient, comme dans le cas précédent, de l'acide carbonique et de l'acide formique; mais, en outre, en condensant les produits de la distillation, une matière huileuse se rassemble au fond de l'eau dans le récipient.

» Ce corps, que je désigne par la dénomination d'*hydrure de salicyle,* jouit au plus haut degré des propriétés qui caractérisent les huiles essentielles. Après avoir été rectifié sur le chlorure de calcium et distillé, il se présente sous forme d'un liquide huileux presque tout-à-fait incolore, d'une odeur aromatique et agréable qui a quelque ressemblance avec celle de l'essence d'amandes amères. Sa saveur est brûlante et aromatique.

» L'hydrure de salicyle est assez soluble dans l'eau, et sa solution aqueuse jouit de la propriété de colorer en violet foncé les sels de peroxide de fer, même en dissolution très étendue. Sa densité est de 1,1731 à la température de 13,5. Il bout à 196,5 sous la pression de $0^{m},760$. Sa composition et le poids de son équivalent sont donnés par la formule $C^{28}\ H^{12}\ O^{4}$. Il est par conséquent isomérique avec l'acide benzoïque hydraté.

» La densité de sa vapeur est $= 4,27$. Chaque volume de vapeur est, d'après cela, composé de

7 vol. vap. de carbone.	=	2,9512
3 vol. hydrogène......	=	0,2064
1 vol. oxigène.........	=	1,1026
		4,2602

exactement comme l'acide benzoïque cristallisé.

» L'hydrure de salicyle n'entre pas en combinaison directe avec d'autres corps sans subir d'altération. Le chlore, le brome, les oxides métalliques en agissant sur lui emportent un équivalent d'hydrogène, et un équivalent de chlore, de brome ou de métal entre à la place de celui-ci, et s'ajoute aux autres éléments de l'hydrure. Dans l'hydrure de salicyle il y a par conséquent un équivalent d'hydrogène H^{2} qui peut être remplacé par un autre corps, et une autre matière $C^{28}\ H^{10}\ O^{4}$, qui reste toujours invariable. Cette dernière remplit par conséquent les conditions qui caractérisent un radical composé qui, comme le cyanogène et le benzoïle, joue le rôle d'un corps simple. Pour rappeler son origine, j'appelle salicyle ce radical hypothétique, et pour ses combinaisons j'adopte la nomenclature suivie pour désigner les combinaisons des corps simples non métalliques.

L'huile devient alors une combinaison du salicyle avec l'hydrogène, et sa formule rationnelle est $C^{28} H^{10} O^{4} + H^{2}$. C'est par conséquent un véritable hydracide à radical composé comme l'acide hydro-cyanique. Comme avec lui, au contact des oxides métalliques, il y a perte des éléments d'un équivalent d'eau, et les composés qui en résultent sont analogues aux cyanures. En comparant maintenant la formule de l'hydrure de salicyle avec celle de l'acide benzoïque hydraté, on voit, comme je l'ai fait remarquer en commençant, que ces deux corps ont exactement la même composition, c'est-à-dire $C^{28}H^{12}O^{4}$. Les salicylures métalliques sont de même isomériques avec les benzoates correspondants supposés anhydres. En effet,

$$C^{28}H^{10}O^{4} + M = C^{28}H^{10}O^{3} + MO.$$

» D'après ce qui vient d'être dit, le salicyle aurait pour composition $C^{28} H^{10} O^{4}$. On pourrait le regarder comme un bioxide de benzoïle : celui-ci étant $C^{28} H^{10} O^{2}$; ou bien l'un et l'autre comme des différents degrés d'oxidation d'un carbure d'hydrogène $C^{28} H^{10}$. Suivant cette hypothèse, qui est due à M. Dumas, ce carbure d'hydrogène formerait avec l'oxigène trois combinaisons correspondantes au deutoxide d'azote, à l'acide nitreux, et à l'acide hyponitrique.

» En traitant l'hydrure de salicyle par la potasse en excès, il y a dégagement de gaz hydrogène et production d'un acide dont la formule à l'état anhydre est $C^{28} H^{10} O^{5}$.... Ce corps est donc, tant pour sa composition que pour la manière dont il se produit, l'oxide du salicyle, tout comme l'acide benzoïque est l'oxide du benzoyle. Dans cette hypothèse, la dénomination qui lui convient le mieux est celle d'acide salicique ou salicylique. Mais si le benzoyle et le salicyle eux-mêmes sont deux différents degrés d'oxidation d'un carbure d'hydrogène $C^{28} H^{10}$, l'acide salicylique devient le degré d'oxidation de ce carbure correspondant à l'acide nitrique dans la série des oxidations de l'azote. Et dans ce cas, il me semble beaucoup plus naturel d'adopter pour ces différents oxides une nomenclature qui exprime leur relation de composition avec les oxides correspondants de l'azote. Voici ces deux séries mises en regard :

$Az^{2}O^{2}$ deutoxide d'azote.......	$C^{28}H^{10} + O^{2}$ benzoyle,
$Az^{2}O^{3}$ acide nitreux...........	$C^{28}H^{10} + O^{3}$ acide benzoïque,
$Az^{2}O^{4}$ acide hyponitrique......	$C^{28}H^{10} + O^{4}$ salicyle,
$Az^{2}O^{5}$ acide nitrique.........	$C^{28}H^{10} + O^{5}$ acide salicylique.

Dans cette hypothèse l'acide benzoïque et le nouvel acide provenant de l'action de la potasse sur l'hydrure de salicyle correspondent à l'acide ni-

treux et à l'acide azotique, dans la série des oxidations de l'azote. On pourrait par conséquent appeler le premier acide benzeux et le dernier acide benzique.

» Les salicylures métalliques étant pour le plus grand nombre insolubles, on peut les obtenir par double décomposition à l'aide du salicylure de potassium. Ce dernier se prépare avec la plus grande facilité : il suffit pour cela de verser une dissolution très concentrée de potasse dans l'hydrure de salicyle; en agitant le mélange, le tout se solidifie en une masse jaune cristalline. En le dissolvant dans l'alcool anhydre à chaud on obtient par le refroidissement de la liqueur, le salicylure de potassium cristallisé en belles lames carrées d'un jaune d'or. La seule précaution qu'il faut prendre, c'est de ne pas abandonner le sel à l'air tant qu'il est encore humide; car, dans ce cas, il s'altère promptement, et il se change en un corps noir sur la nature duquel je reviendrai plus bas. Le salicylure de potassium renferme une certaine quantité d'eau de cristallisation dont il est difficile de le dépouiller sans le décomposer en partie. A l'état anhydre, sa composition est donnée par la formule $C^{18}H^{10}O^4 + K$. Le salicylure de barium se présente sous forme d'une poudre cristalline d'une belle couleur jaune-citron; il est un peu soluble dans l'eau, surtout à chaud, qui l'abandonne sous forme cristalline en se refroidissant. Ce sel contient deux atomes d'eau de cristallisation dont on parvient à le priver aisément en le chauffant à quelques degrés au-dessus de 100 dans un courant d'air sec. La formule $(C^{28}H^{10}O^4 + Ba) + Aq^2$ exprime sa composition.

» Le salicylure de cuivre est anhydre. La meilleure manière de le préparer consiste à agiter l'hydrate de cuivre récemment précipité dans une dissolution aqueuse d'hydrure de salicyle en excès. Il est composé d'après la formule $C^{28}H^{10}O^4 + Cu$.

» Le chlorure de salicyle s'obtient avec la plus grande facilité, en faisant passer un courant de gaz chlore dans l'hydrure de salicyle à froid. La réaction se manifeste avec beaucoup d'énergie; le liquide s'échauffe fortement, et des vapeurs abondantes d'acide hydro-chlorique se dégagent pendant toute la durée de l'opération. La réaction est achevée lorsque tout dégagement d'acide hydro-chlorique a cessé. La liqueur se prend en masse cristalline tant soit peu jaunâtre. C'est le chlorure de salicyle, qu'on obtient parfaitement pur et incolore en le dissolvant dans l'alcool chaud et le faisant cristalliser.

» Ainsi obtenu, le chlorure de salicyle se présente sous forme de tables rectangulaires d'aspect nacré, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool

et l'éther. Les alcalis caustiques le dissolvent aussi, et la dissolution est colorée en jaune. Les acides en précipitent le chlorure inaltéré, et jouissant de toutes ses propriétés. Si l'on neutralise l'alcali par un acide, le chlorure de salicyle se précipite, et la dissolution ne contient pas de chlorure de potassium. Chauffé, le chlorure de salicyle fond d'abord en un liquide incolore et se volatilise sans éprouver d'altération. Il est composé d'après la formule $C^{28}H^{10}O^{4} + Ch^{2}$. Il se combine directement avec les alcalis et les terres alcalines, et joue, à leur égard, le rôle d'un acide faible. Sa combinaison avec la potasse cristallise en paillettes jaunes. Le composé barystique a l'aspect d'une poudre jaune cristalline. Ces corps contiennent le chlorure de salicyle et la base combinés atome à atome.

» L'ammoniaque ne paraît pas se combiner avec le chlorure de salicyle, mais il exerce sur lui une action tout-à-fait inattendue et dont on ne connaît pas d'exemples dans la Chimie organique.

» En faisant arriver un courant de gaz ammoniac sec sur le chlorure de salicyle, celui-ci prend une couleur jaune qui devient de plus en plus intense. En même temps, de l'eau se condense à l'autre bout du tube sous forme de rosée; en peu de temps la réaction est terminée. La matière jaune retirée du tube et traitée par l'eau froide, ne cède pas la moindre trace d'hydro-chlorate d'ammoniaque. Par conséquent, sous l'influence du gaz ammoniaque, le chlorure de salicyle ne perd pas de chlore, mais de l'oxigène, puisque les seuls produits de la réaction sont l'eau et le corps jaune que j'appelle *chlorosamide*. Ce corps possède la propriété de régénérer le chlorure de salicyle et l'ammoniaque, en s'appropriant les éléments de l'eau. Il suffit pour cela de le chauffer au contact d'une dissolution acide ou alcaline. Dans le premier cas, l'acide se combine avec l'ammoniaque, et le chlorure de salicyle est mis en liberté; dans le second, l'ammoniaque se dégage et l'alcali se combine avec le chlorure de salicyle. L'eau seule suffit pour opérer cette transformation à la chaleur de l'ébullition. La chlorosamide a pour formule $C^{28} H^{10} O^{2} Az^{\frac{4}{3}} Ch^{2}$. Cette composition résulte de la réaction d'un atome et un tiers d'ammoniaque sur un atome de chlorure de salicyle, pendant laquelle tout l'hydrogène de l'ammoniaque disparaît à l'état d'eau.

» La chlorosamide est remarquable surtout par le nombre fractionnaire d'atomes d'azote qui entrent dans sa composition.

» Le bromure de salicyle se prépare comme le chlorure; ses propriétés diffèrent si peu de celles du chlorure, qu'il serait impossible de distinguer

ces deux corps, si ce n'est par l'analyse. Il se combine aux bases comme le chlorure, et le gaz ammoniaque sec agit sur lui de la même manière que sur le chlorure de salicyle. J'appelle *bromosamide* le corps qui dérive de cette réaction. Le bromure de salicyle a pour formule $C^{28} H^{10} O^2 + Br^2$. La bromosamide est composée d'après $C^{38} H^{10} O^2 Az^{\frac{4}{3}} Br^2$.

» L'acide nitrique concentré convertit l'hydrure de salicyle, à l'aide de l'ébullition, en un acide nouveau, jaune, qui cristallise en lames très larges. Cet acide forme, par son union avec les bases, des sels jaunes qui détonent violemment quand on les chauffe. Il contient de l'azote, et se formule d'après $C^{24} H^6 Az^8 O^{12}$. »

Note sur l'huile essentielle des fleurs de Reine des prés (Spiræa ulmaria), *par* M. **Dumas**.

« L'eau distillée des fleurs de Spiræa offre des caractères remarquables, qui ont été mis en évidence par M. Pagenstecher, pharmacien à Berne. En étudiant ce produit, l'habile chimiste que je viens de citer a été conduit à découvrir l'huile essentielle qui donne à cette eau les propriétés qui la distinguent et à s'assurer que cette huile, tout comme l'eau elle-même, éprouve de la part des réactifs une action propre à y faire supposer l'existence d'un de ces corps que l'on est convenu de regarder maintenant comme des radicaux organiques.

» Ces expériences, remarquables par leur netteté et leur exactitude, furent reprises par M. Löwig, professeur de chimie à Zurich. Ce dernier fit l'analyse de l'huile, celle de ses principales combinaisons, et il en tira cette conséquence que l'huile de Spiræa devait être envisagée comme un hydracide ayant pour formule $C^{24} H^{10} O^4 H^2$. Cette formule se trouvait appuyée sur des analyses si variées, que l'on pouvait regarder toute recherche ultérieure, à ce sujet, comme étant superflue.

» C'est donc par un simple sentiment de curiosité, que me trouvant à Berne dans ces derniers temps, je demandai à M. Pagenstecher de vouloir bien me montrer les produits curieux dont on lui doit la découverte. Mais à peine m'eut-il présenté l'huile de Spiræa, que je fus frappé de son extrême analogie avec l'huile extraite de la Salicine par M. Piria. Un examen ultérieur n'a fait que confirmer ce premier aperçu. J'en présente ici les résultats, tout en regrettant que la très petite quantité d'huile de Spiræa que M. Pagenstecher a pu mettre à ma disposition ne m'ait permis d'exécuter qu'un très petit nombre d'analyses.

» L'huile de Spiræa n'est pas un corps homogène, à ce que pense M. Pagenstecher, dont l'opinion doit suffire pour faire admettre le fait que je n'ai pu vérifier, ce qui eût exigé de grandes quantités d'huile. Une portion se combine avec la potasse; l'autre refuse de s'y unir. Cette dernière, qui se trouve mêlée à la première en très faible proportion, est plus légère que l'eau. L'autre est plus pesante, et c'est à elle que s'applique mon opinion sur l'identité de l'huile de Spiræa avec l'huile de la Salicine.

» Voici sur quoi elle se fonde :

» 1°. Les deux huiles ont la même odeur à peu près, et l'analogie à cet égard devient plus frappante encore quand on combine l'huile de Spiræa avec la potasse, que l'on comprime les cristaux obtenus et que l'on met en liberté l'huile acide au moyen de l'acide tartrique.

» 2°. Ces deux huiles se dissolvent dans l'eau l'une et l'autre, et communiquent à ce liquide la propriété de colorer les sels de peroxide de fer en rouge violet. La nuance est tellement identique qu'en exécutant des expériences comparatives on ne saurait distinguer les deux liquides l'un de l'autre.

» 3°. Mêlée d'une forte solution de potasse, l'huile de Spiræa se concrète tout-à-coup. Elle fournit ainsi un sel jaune qui exprimé, puis dissous dans l'alcool bouillant, laisse déposer par le refroidissement des lames cristallines d'une belle nuance jaune. Celles-ci, exposées à l'air, s'y colorent promptement en gris noirâtre.

» L'huile de la salicine se comporte exactement de la même manière.

» 4°. J'ai agité la solution aqueuse de l'huile de Spiræa avec de l'hydrate de cuivre, et j'ai obtenu un abondant dépôt floconneux d'un vert jaunâtre.

» L'huile de la salicine se comporte de même, et les précipités se confondent exactement par leurs propriétés.

» 5°. En traitant l'huile de Spiræa par l'acide nitrique on obtient deux produits acides, l'un jaune et l'autre incolore, et absolument semblables à ceux que l'huile de la salicine fournit en pareille circonstance.

» 6°. Enfin, j'ai fait passer un courant de chlore dans l'huile de Spiræa et j'ai vu cette huile se colorer d'abord en violet; mais bientôt la couleur a disparu et j'ai obtenu un abondant dégagement d'acide chlorhydrique, en même temps qu'il se formait un produit cristallisé. Ce dernier se comporte absolument comme le chlorure de salicyle. Il m'eût été impossible de les distinguer par l'aspect, la manière de se sublimer, la fusion, la cristallisation dans l'alcool.

» J'ai eu recours à l'analyse et j'ai obtenu dans plusieurs épreuves 53 de carbone et 3,2 d'hydrogène, résultats très différents de ceux qu'avait observés M. Löwig, mais fort près de ceux que fournit le chlorure de salicyle, qui donne 54 de carbone et 3,2 d'hydrogène à l'analyse. On ne pourrait calculer pour le premier une formule différente de celle que M. Piria adopte pour le second.

» J'ai constaté que le chlorure de l'huile de Spiræa se combine à la potasse en produisant un composé jaune cristallisable. Le chlorure de salicyle possède le même caractère.

» Si l'identité que je crois exister entre ces deux corps était démontrée par de nouvelles épreuves qui eussent exigé plus de matière que je n'ai pu en consacrer à mes essais, le travail de M. Piria fixerait doublement l'attention des chimistes, et par les produits remarquables dont il vient d'enrichir la science, et par ce nouvel exemple d'une véritable création de matière organique exécutée par des procédés très analogues sans doute à ceux que la nature emploie souvent. Rien de plus encourageant pour les jeunes chimistes que de tels succès qui en promettent tant d'autres.

» M. Pagenstecher a bien voulu m'adresser son Mémoire, et je me suis empressé de le faire traduire pour le porter à la connaissance des chimistes français.

» Parmi les observations qu'il renferme, j'en ferai ressortir une qui me paraît très digne d'intérêt. L'habile pharmacien bernois s'est assuré que les fleurs de Spiræa ne contiennent pas leur huile toute formée; elle ne prend naissance qu'à l'aide du concours de l'eau par la distillation: exemple nouveau et remarquable qui tout en liant l'huile de Spiræa à son analogue, l'huile d'amandes amères, vient montrer combien les belles observations de notre confrère, M. Robiquet, sur la formation de l'huile d'amandes amères et celle de moutarde noire ont à la fois d'importance et de généralité.

» M. Pagenstecher m'apprend par une lettre que l'eau de Spiræa est employée dans les cas de catharre pulmonaire; que jusqu'ici personne n'a essayé d'administrer l'huile elle-même; chose bien digne d'être tentée, et dont notre confrère M. Magendie veut bien s'occuper. On peut néanmoins conclure du premier fait, que ce corps se rapproche, par ses propriétés médicales, des baumes, et en particulier du benjoin, dont ses propriétés chimiques le rapprochent sous tant de rapports. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ET BOTANIQUE APPLIQUÉES. — *Recherches sur la Betterave à sucre ; par* M. **E. Péligot** et **Decaisne.**

(Commissaires, MM. Dumas, Ad. Brongniart, Pelouze.)

Recherches chimiques ; par M. **E. Péligot.** — (Extrait par l'auteur.)

« Je me suis proposé, comme objet principal de ce travail, d'analyser la betterave à ses différentes époques de croissance, en employant un mode d'analyse plus simple et, je crois, plus exact que celui dont on a fait usage précédemment. Ce procédé consiste à traiter par l'alcool, puis par l'eau, une certaine quantité de betteraves desséchées avec soin.

» Mes recherches ont été faites sur des betteraves cultivées dans deux localités du Muséum d'Histoire naturelle et sur des betteraves de la culture de M. Payen, à Grenelle et à Pigneux.

» Je trouvai d'abord qu'il existe des différences de composition fort sensibles entre plusieurs betteraves de la même localité, venues néanmoins dans des circonstances de sol, de climat, de soins parfaitement identiques : ces différences m'ôtèrent l'espoir d'arriver avec certitude au but que je m'étais proposé d'abord, savoir, de suivre le développement successif des matières qui existent ou se forment dans cette racine pendant sa croissance : néanmoins, en coordonnant les résultats analytiques nombreux que me fournirent pendant quatre mois les betteraves des mêmes localités, et en appréciant les limites dans lesquelles leurs différences de composition se trouvent comprises, je suis porté à penser que pendant tout le temps qui précède la maturité de la betterave, le développement de ses parties constituantes est simultané ; de sorte que sous le même poids, la même racine contient pendant ce temps les mêmes proportions d'eau, de sucre, de ligneux, etc.

» J'avais pensé d'abord que cette proportionnalité qui paraît exister dans les substances qui constituent la betterave, se maintenait à toutes les époques de son existence; mais l'expérience faite sur des betteraves mûres, ou du moins ayant cessé d'augmenter de poids et de volume, démontre qu'après cette époque il y a diminution dans la proportion de l'eau et par conséquent augmentation pour le poids de la matière sucrée.

Ainsi, les betteraves qui fournissent de 10 à 12 de principes solides pendant leur croissance, en donnent de 12 à 15 quand celle-ci est accomplie : sur ce dernier poids de principes solides, il y a de 10 à 12 p. 100 de sucre cristallisable : j'ai même analysé des betteraves mûres qui laissaient 18 et 19,5 p. 100 de matières sèches, et desquelles j'ai pu en extraire de 13 à 14,4 p. 100 de sucre pur, *à l'état cristallisé*. Leur jus marquait 8,2 et 9 degrés à l'aréomètre de Beaumé. »

Recherches sur l'organisation anatomique de la Betterave; par M. **Decaisne**.
(Extrait par l'auteur.)

« Ces recherches microscopiques auxquelles je me suis livré relativement à l'organisation de la betterave, peuvent être envisagées sous deux points de vue.

» J'établis sous le premier que:

» Une betterave telle qu'on l'emploie peut se diviser, à partir du collet, en deux régions; l'une inférieure, constituant la racine proprement dite, se compose de zones concentriques vasculaires, séparées par des couches plus ou moins épaisses d'utricules.

» Les tubes vasculaires ne contiennent pas de matière sucrée; les utricules en contiennent plus ou moins à l'état liquide; celles qui environnent les vaisseaux sont plus petites, plus serrées et renferment le liquide le plus sucré: elles sont toutes d'une transparence parfaite et ne renferment ni fécule ni sels cristallisés.

» Les parties herbacées ou celles qui s'élèvent au-dessus du sol, à partir du collet, présentent au contraire, dans quelque variété que ce soit, des utricules remplies de sels cristallisés; dans une d'entre elles, dite *jaune-blanche* ou *ocroleuque*, ces cristaux m'ont paru d'un volume plus considérable que dans les autres variétés.

» Ces sels diffèrent des cristaux d'oxalate de chaux dont les agglomérations sont si communes dans les plantes de la famille des Chénopodées et qui semblent entièrement manquer dans la betterave.

» Sous le point de vue purement physiologique, il paraît résulter de mes observations que:

» Les racines souterraines, ainsi que les racines adventives des rameaux, apparaissent d'abord sous forme d'une petite masse pulpeuse, arrondie, indépendante des tissus environnants, mais placée sur un des côtés du faisceau vasculaire central de la racine principale.

» Plus tard ce petit globule devient conique et présente dans son intérieur un autre petit cône d'un tissu allongé et plus fin.

» Plus tard encore, la masse entière perce les tissus qui l'environnent et se présente au dehors sous forme de mamelon.

» C'est à cette époque qu'on voit, sur les côtés du petit corps central, s'opérer la formation du tissu vasculaire; il commence par deux vaisseaux qui ne se mettent que plus tard en connexion avec le faisceau vasculaire central de la racine mère.

» Par suite de la végétation, s'organisent de nouveaux faisceaux vasculaires, qui généralement se disposent par zones concentriques assez régulières. Mais souvent aussi ces cercles concentriques font place à une disposition générale en spirale qui semble un indice de plus de la correspondance des faisceaux avec les feuilles qui se développent.

» Dans les progrès de l'organisation des faisceaux vasculaires, ce sont les utricules allongées qui apparaissent les premières; les vaisseaux se montrent ensuite. Ainsi les zones les plus externes de la racine, qui sont aussi les plus nouvellement formées, sont-elles dépourvues de vaisseaux; il n'est pas rare de rencontrer des vaisseaux isolés au milieu du tissu utriculaire: dans ce cas, ils ne sont point accompagnés d'utricules allongées. »

INDUSTRIE. — *Sur la fabrication des Gaz d'éclairage; par* M. LONGCHAMP.

« La fabrication du gaz d'éclairage obtenu de la décomposition des huiles qui résultent de la distillation de la résine, ne s'est faite jusqu'ici, dit M. Longchamp, qu'au moyen de procédés très imparfaits. Dans les usines, même les mieux conduites, les deux cinquièmes au moins de l'huile échappent à la décomposition pour former le produit connu sous le nom d'*huile de condensation*, et de plus une partie du bicarbure d'hydrogène formé est décomposée et donne lieu à un dépôt abondant de carbone (noir de fumée) qui obstrue les cornues, et oblige à les nettoyer trois ou quatre fois dans les vingt-quatre heures.

» J'ai cherché les moyens de remédier à ces deux inconvénients qui augmentent le travail et diminuent la quantité des produits (on n'obtient en général que 14 pieds cubes de gaz, au plus, par kilogramme d'huile).

» Relativement à l'imparfaite décomposition des huiles, la première chose à considérer c'est que le gaz et les vapeurs sont de mauvais conducteurs de la chaleur. Si donc vous employez un tube cylindrique de 9 pouces de dia-

mètre intérieur dont les parois sont portées au rouge, les gaz ou les vapeurs qui toucheront ces parois acquerront à peu près le même degré de chaleur, et il s'établira ainsi une couche d'un pouce, plus ou moins, fortement échauffée; mais plus on approche de l'axe et moins la chaleur y aura pénétré. En supposant donc que ce tube soit rempli de vapeur d'huile, la portion qui touchera les parois sera décomposée, mais celle qui se rapprochera de l'axe ne le sera nullement, et voilà l'origine des huiles de condensation qui forment, dans les procédés ordinaires de fabrication, plus des deux cinquièmes de l'huile employée.

» Si les gaz et les vapeurs sont de mauvais conducteurs de la chaleur, les métaux au contraire la transmettent facilement. J'ai, en conséquence, disposé dans les cornues des plaques de tôle placées horizontalement et qui en touchent les parois. Leur distance peut varier selon le diamètre de la cornue, mais elles ne doivent point être écartées de plus de 18 lignes. On peut substituer à ces plaques des tubes en tôle de 1 à 2 pouces de diamètre et dont on remplit la cornue. Au moyen de cette disposition d'appareil aucune portion d'huile n'échappe à la décomposition, quoique la cornue soit portée à un degré de chaleur moins élevé que dans le procédé ordinaire, ce qui permet d'obtenir une plus grande quantité de bicarbure d'hydrogène, et par conséquent un gaz d'un pouvoir plus éclairant que n'est celui que l'on produit dans les usines où l'on suit le procédé en usage.

» Après avoir établi d'une manière complète l'uniformité de chaleur dans l'intérieur de la cornue, il fallait trouver le moyen de s'opposer à la mise à nu du carbone; guidé par des considérations théoriques qu'il serait trop long d'exposer ici, j'y suis parvenu de la manière suivante :

» Dans un baril, qui est pourvu en dedans d'un agitateur, on met 90 parties d'huile de résine et 10 parties d'eau. On imprime un mouvement continu à l'agitateur, et lorsque l'huile et l'eau sont parfaitement mélangées, on ouvre le robinet qui laisse écouler un filet de liquide qui est introduit dans la cornue par les moyens ordinaires. Par ce mélange de l'eau et de l'huile on évite tout dépôt de carbone dans les cornues.

» J'ai pensé qu'on pouvait appliquer les mêmes principes pour éviter la formation du goudron dans la fabrication du gaz qui est produit par la distillation de la houille, et j'ai obtenu un succès complet en opérant de la manière suivante :

» Dans une cornue que je nomme *gazogène*, je dispose des plaques de tôle ainsi qu'il a été dit précédemment, et je fais rendre dans le gazogène les produits de la houille que l'on distille dans quatre cornues par les

moyens ordinaires. Ces cornues sont chargées successivement, de telle sorte que tandis que la première chargée donne beaucoup de goudron et peu d'eau, la seconde, dont la distillation est moins avancée, donne moins de goudron et plus d'eau; la troisième encore moins de goudron et plus d'eau; et enfin la quatrième, dont la distillation commence, donne pour produit très peu de goudron et beaucoup d'eau. On obtient ainsi dans le gazogène un produit qui contient toujours les mêmes quantités d'eau et de goudron, et l'on n'est point obligé d'y introduire de la vapeur d'eau auxiliaire. Mais tout le goudron que la houille produit dans sa distillation disparaît dans le gazogène, et est converti en gaz hydrogène combiné et en oxide de carbone.

» Mon procédé a été expérimenté en Angleterre par M. Palmer, ingénieur anglais attaché à plusieurs usines de gaz de Londres, et il a obtenu du *cannel-coal* 25 p. 100 de gaz de plus que par les procédés ordinaires, et d'une autre qualité de houille 21 p. 100. Le gaz produit par l'intermédiaire du gazogène était plus éclairant que celui fabriqué par la compagnie du Phénix au moyen des procédés ordinaires. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la composition du liquide qui se dépose par la compression du gaz d'éclairage; par* M. **J.-P. Couerbe.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Il résulte, dit l'auteur, des faits et des expériences consignés dans mon Mémoire :

» Que la décomposition des résines par une haute température produit un gaz éclairant chargé de vapeurs particulières, susceptibles de condensation lorsqu'on soumet le gaz à une grande pression;

» Que cette matière huileuse examinée convenablement, fournit plusieurs carbures d'hydrogène dans lesquels, l'hydrogène étant constant, le carbone varie dans des rapports très simples, et comme les nombres 1, 2, 3, 4, 5, etc.;

» Qu'il existe cinq nouveaux carbures d'hydrogène, liquides à la température ordinaire, dans lesquels l'hydrogène entrant pour 4 volumes, le carbone y entre pour 4, 5, 6, 7, 8.... volumes;

» Que l'huile provenant du gaz d'éclairage comprimé contient, d'après les expériences de M. Faraday et les miennes, 9 carbures d'hydrogène bien définis qui sont : la benzine, le tétra-carbure volatil à 0°, le naphte, le tétra-

carbure volatil à 30°, le penta-carbure, l'hexa-carbure, l'hepta-carbure volatil à 100°, l'octo-carbure et le poly-carbure. »

ZOOLOGIE. — *Table de la fécondité des mammifères; par* M. **Bellingeri.**

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, Breschet.)

Dans ce tableau l'auteur fait connaître, pour toutes les espèces sur lesquelles il a pu recueillir des renseignements, soit dans les traités d'histoire naturelle, soit dans les ouvrages des voyageurs, les circonstances suivantes : époque de la génération, durée de la gestation, nombre des petits pour chaque portée, nombre annuel des portées, époque où les deux sexes cessent d'être propres à engendrer, durée de la vie, époque de l'accouchement, nombre des mamelles, genre de nourriture, durée de la société entre le mâle et la femelle, patrie, et habitation de l'espèce.

GÉOLOGIE. — *Origine de la craie, du sel marin fossile et du gypse; par* M. **Dieppedale.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Élie de Beaumont.)

M. **Dumas** présente de la part de M. **Chaix** un bloc de dépôt calcaire formé sur la paroi interne de la chaudière d'un navire à vapeur de l'État.

(Renvoi à la Commission qui aura à se prononcer sur l'efficacité du moyen proposé par M. Chaix pour prévenir ces sortes d'incrustations.)

M. **Silvestre** transmet un Mémoire qui avait été adressé par erreur à la Société centrale d'agriculture, et qui est destiné à concourir pour un des prix que décerne l'Académie. Ce Mémoire, dont l'auteur est M. **Pernet**, a pour objet un moyen de rendre moins insalubre la pulvérisation du verdet gris.

(Commission des arts insalubres.)

M. **Walckenaer** adresse la figure et la description d'un instrument destiné à mesurer les distances, inventé par M. **Vaussin-Chardanne.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Gambey.)

M. **de Saint-Antoine** adresse divers échantillons de caoutchouc divisé en lames minces, et de tissus rendus imperméables au moyen de cette

substance; il demande qu'une Commission soit chargée de faire un rapport sur ces produits et sur les procédés qu'il emploie pour les obtenir.

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze.)

CORRESPONDANCE.

M. l'Ambassadeur de Suède demande l'autorisation de faire prendre copie d'un Mémoire présenté, il y a plusieurs années, à l'Académie des Sciences par feu M. Abel, de Christiania, et qui a pour titre : *Mémoire sur une propriété générale d'une classe très étendue de fonctions transcendantes*. Ce travail doit faire partie d'une édition complète des œuvres mathématiques de M. Abel, laquelle va être publiée, par le gouvernement de Suède, aux frais de l'État, et en langue française.

Cette autorisation est accordée.

M. Péclet demande à être compris dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la section de Physique par suite du décès de M. Dulong.

(Renvoi à la section de Physique.)

M. Colin écrit que, dans des expériences sur la végétation faites en 1837 de concert avec M. Edwards, il a eu occasion d'observer le fait signalé récemment par M. Boussingault (*Compte rendu* de la séance du 19 novembre, page 889); savoir, que des pois n'ayant pour tout aliment que l'eau et l'air, ont fleuri et donné des semences qui sont arrivées à parfaite maturité; l'expérience avait également réussi avec des fèves, et cette année elle a été répétée avec le même succès sur l'oignon commun et sur un pied de *Polygonum tinctorium*.

M. Lahiteau demande à retirer un Mémoire qu'il a présenté le 27 août et qui a pour titre : *Histoire mémorable de l'apparition du principe vital de la nature*.

Ce Mémoire n'ayant pas encore été l'objet d'un rapport, sera remis à l'auteur.

M. Schweich adresse de nouvelles considérations sur les explosions des machines à vapeur.

M. Dutrochet dépose un paquet cacheté.

M. Jacques adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Explosions des machines à vapeur.*

M. Deval adresse également un paquet cacheté renfermant la description et la figure d'un instrument destiné à l'enseignement de la topographie.

L'Académie accepte ces différents dépôts.

La séance est levée à cinq heures. F.

Erratum. (Séance du 19 novembre.)

Page 904, ligne 8, M. Marchany, *lisez* M. Marchand.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 21, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO; tome 68, août 1838, in-8°.

Annales des Sciences naturelles; tome 9, juin 1838, in-8°.

Éloge de M. Desgenettes; par M. PARISET; in-8°.

Administration des Douanes. — Tableau général du Commerce de la France avec ses Colonies et les Puissances étrangères pendant l'année 1837; in-4°.

Galerie ornithologique des Oiseaux d'Europe; par M. D'ORBIGNY; 40e livraison.

Compendium de Médecine pratique; tome 2, 8e livraison.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 3, n° 4, in-8°.

Société anatomique; 13e année; Bulletin de septembre et octobre 1838, in-8°.

Revue critique des livres nouveaux; 6e année, n° 11.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; par M. MIQUEL; tome 15, 9e et 10e livraison, in-8°.

Memorie della... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin;* tome 50; Turin, 1838, in-4°.

Sulla Struttura.... *Sur la structure et la position des organes de l'Ouïe et de la Vue dans les principaux genres de Mammifères; par* M. BELLINGERI; Turin, in-4°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; novembre 1838, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; novembre 1838, in-8°.

Journal des Sciences physiques, chimiques et arts agricoles et industriels; octobre et novembre 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 47, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 136—138, in-4°.

Écho du Monde savant; 5e année, n° 389.
L'Expérience, journal de Médecine et de Chirurgie; n° 73, in-8°.
La Ruche, journal d'Études familières; tom. 2, un vol. in-8°.
L'Éducateur, journal; mai et juin 1838, in-8°.
La France industrielle, journal; nos 67—69.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 DÉCEMBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce que tous les membres présents de l'Académie ont assisté, le 3, aux obsèques de M. *Huzard*.

OPTIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la réflexion et la réfraction de la lumière produites par la surface de séparation de deux milieux doués de la réfraction simple; par* M. **Augustin Cauchy.**

« Dans le premier des mémoires que j'ai présentés depuis peu de temps à l'Académie, j'ai donné les formules générales qui expriment les conditions relatives à la surface de séparation de deux milieux, dans lesquels vibrent les molécules de l'éther. En appliquant ces formules générales à la réflexion et à la réfraction de la lumière, produites par deux milieux que sépare une surface plane, et dont chacun est doué de la réfraction simple, on obtient les formules particulières contenues dans le nouveau Mémoire joint à la présente Note. Je me propose, dans la prochaine séance, de donner un aperçu général des résultats qu'elles indiquent, et je me bornerai pour l'instant à une observation qui me paraît digne de l'attention des physiciens.

» Lorsque les deux milieux donnés sont transparents, les formules relatives à la réflexion et à la réfraction renferment une constante réelle que l'on nomme l'*indice de réfraction*, et qui n'est autre chose que le rapport constant du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de réfraction. Mais lorsque le second milieu devient opaque, cet indice n'existe plus, ou, du moins, il se trouve remplacé par une constante imaginaire qui dépend de deux quantités réelles. Donc, alors, il n'y a plus lieu de rechercher ce qu'on nomme l'indice de réfraction du corps opaque, et l'on doit à la recherche de cet indice, substituer la recherche des deux quantités réelles dont je viens de parler. Mon Mémoire offrira plusieurs exemples de la détermination de ces deux quantités. Au reste, les formules que j'ai obtenues s'accordent d'une manière remarquable, ainsi que je l'expliquerai dans la prochaine séance, avec les expériences des physiciens. »

OPTIQUE. — *Sur un système d'expériences à l'aide duquel la théorie de l'émission et celle des ondes seront soumises à des épreuves décisives; par* M. ARAGO.

« Je me propose de montrer dans cette Note, comment il est possible de décider, sans équivoque, si la lumière se compose de petites particules *émanant* des corps rayonnants, ainsi que le voulait *Newton*, ainsi que l'ont admis la plupart des géomètres modernes; ou bien si elle est simplement le résultat des *ondulations* d'un milieu très rare et très élastique, que les physiciens sont convenus d'appeler l'*Éther*. Le système d'expériences que je vais décrire, ne permettra plus, ce me semble, d'hésiter entre les deux théories rivales. Il tranchera *mathématiquement* (j'emploie à dessein cette expression); il tranchera mathématiquement une des questions les plus grandes et les plus débattues de la philosophie naturelle.

» Au reste, ma Note est l'accomplissement d'une sorte d'engagement que je pris envers l'Académie dans un des derniers comités secrets.

» Je venais d'exposer l'admirable méthode à l'aide de laquelle M. *Wheatstone* a abordé le problème de la vitesse de l'électricité dans les conducteurs métalliques; je terminais à peine l'énumération des importants résultats que cet ingénieux physicien a obtenus, lorsque plusieurs de nos confrères, dont le nom peut faire autorité en pareille matière, prétendirent que mon rapport était beaucoup trop approbatif. En la supposant bien constatée, la limite inférieure assignée par M. *Wheatstone* à la vitesse de l'électricité, n'aurait, disait-on, aucune influence notable

sur les progrès des sciences; d'ailleurs, des limites du même ordre et même plus étendues, pourraient être déduites indirectement de divers phénomènes électriques ou magnétiques; quant à la méthode des miroirs rotatifs, elle ne semblait susceptible d'être appliquée qu'aux seules questions déjà étudiées par l'inventeur. J'essayai de réfuter cette dernière opinion; je croyais, moi, que le nouvel instrument, convenablement modifié, conduirait à des résultats dont M. *Wheatstone* ne s'était pas avisé; j'avais déjà entrevu que, même en le supposant renfermé dans les bornes étroites d'un petit appartement, il pourrait servir à mesurer les vitesses comparatives de la lumière se mouvant à travers l'air ou à travers un liquide. Je ne tardai pas à apprendre, sans que j'eusse presque le droit de m'en étonner ou de m'en plaindre, que mon assertion n'avait rencontré que des incrédules. Je vais cependant la justifier aujourd'hui dans toutes ses parties.

Principe de la méthode.

» Faisons tomber un rayon lumineux sur un miroir plan poli; il se réfléchira, comme tout le monde sait, en formant avec la surface du miroir, un angle de réflexion exactement égal à l'angle d'incidence.

» Imaginons maintenant que le miroir vienne à tourner de la quantité a, autour du point de sa surface où la réflexion s'est opérée; si ce mouvement, par exemple, augmente de la quantité a l'*ancien angle d'incidence*, il diminuera d'autant l'*ancien angle de réflexion*. Celui-ci, après le déplacement du miroir, sera donc plus petit que le premier de la quantité $2a$; ainsi, il faudra l'augmenter de $2a$ pour le rendre égal au *nouvel angle* d'incidence; ainsi, cet angle augmenté de $2a$, donnera la direction du rayon réfléchi dans la seconde position du miroir; ainsi, le rayon incident restant le même, un mouvement angulaire a du miroir, occasione un mouvement angulaire *double* dans le rayon réfléchi.

» Ce mode de raisonnement s'appliquerait tout aussi bien au cas où le mouvement du miroir s'étant opéré en sens contraire, *aurait diminué* le premier angle d'incidence. Le principe est donc général; c'est, au reste, celui de tous les instruments nautiques à réflexion.

» La réflexion sur des miroirs plans, peut servir à jeter des rayons lumineux donnés dans toutes les régions de l'espace, sans cependant altérer leurs positions relatives : deux rayons qui étaient parallèles entre eux avant de se réfléchir, sont encore parallèles après leur réflexion; ceux qui primitivement étaient inclinés l'un sur l'autre de 1', de 10',

de 20′, etc., etc., forment précisément les mêmes angles après que la réflexion les a déviés.

» Au lieu d'un seul rayon, prenons-en maintenant deux, horizontaux, partant de *deux points voisins* situés dans la même verticale. Admettons que leur direction les amène sur deux points de la ligne médiane (également verticale) d'un miroir plan vertical; supposons que ce miroir tourne sur lui-même, uniformément et d'une manière continue, autour d'un axe vertical dont le prolongement coïncide avec la ligne médiane qui vient d'être mentionnée.

» La direction suivant laquelle les deux rayons horizontaux se réfléchiront, dépendra évidemment du moment où ils atteindront le miroir, puisque nous avons supposé qu'il tourne. Si *les deux* rayons sont *partis simultanément des deux points rayonnants contigus*, ils arriveront aussi simultanément au miroir; leur réflexion s'opérera au *même instant*; conséquemment, dans une même position de la surface tournante; conséquemment comme si cette surface, quant à eux, était immobile : leur parallélisme primitif ne s'en trouvera donc pas altéré.

» Pour que les rayons qui, primitivement, étaient parallèles, divergeassent après leur réflexion, il faudrait que l'un d'eux arrivât au miroir plus tôt que l'autre; il faudrait que dans son trajet du point rayonnant à la surface réfléchissante et tournante, la marche de ce rayon fût accélérée; ou bien, car le résultat serait précisément le même, il faudrait, la vitesse du premier rayon restant constante, que celle du second éprouvât une diminution; il faudrait, enfin, que les deux rayons se réfléchissent l'un après l'autre, et dès-lors, sur deux positions distinctes du miroir formant entre elles un angle sensible.

» Suivant la théorie de l'émission, la lumière se meut dans l'eau notablement plus vite que dans l'air. Suivant la théorie des ondes, c'est précisément le contraire : la lumière marche plus vite dans l'air que dans l'eau. Faisons en sorte qu'avant d'arriver au miroir, un des deux rayons, le rayon supérieur, par exemple, ait à traverser un tube rempli d'eau. Si la théorie de l'émission est vraie, ce rayon supérieur sera accéléré dans sa marche; il arrivera au miroir le premier; il se réfléchira avant le rayon inférieur; il formera avec lui un certain angle, et le sens de la déviation sera tel que le rayon inférieur paraîtra plus avancé que l'autre, qu'il semblera avoir été entraîné plus vite par le miroir tournant.

» Tout restant égal, admettons un moment la vérité du système des ondes. Le tube d'eau retardera alors la marche du rayon supérieur; ce

rayon arrivera au miroir réfléchissant après le rayon inférieur; il se réfléchira, non plus le premier, comme tout-à-l'heure, mais le second; mais sur une position de la face polie réfléchissante, plus avancée que celle d'où le rayon inférieur s'était réfléchi un instant plus tôt; ces deux rayons formeront entre eux le même angle que dans l'autre hypothèse, seulement, et on doit bien le remarquer, la déviation aura lieu précisément en sens inverse; le rayon supérieur sera maintenant le plus avancé, toujours dans le sens de la rotation du miroir.

» En résumé, deux points rayonnants placés l'un près de l'autre et sur la même verticale, brillent instantanément (1) en face d'un miroir tournant. Les rayons du point supérieur ne peuvent arriver à ce miroir qu'en traversant un tube rempli d'eau; les rayons du second point atteignent la surface réfléchissante sans avoir rencontré dans leur course aucun autre milieu que l'air. Pour fixer les idées, nous supposerons que le miroir, vu de la place que l'observateur occupe, tourne de droite à gauche. Eh bien! si la théorie de l'émission est vraie, si la lumière est une matière, le point le plus élevé *semblera à gauche* du point inférieur. *Il paraîtra à sa droite*, au contraire, si la lumière résulte des vibrations d'un milieu éthéré.

» Au lieu de deux seuls points rayonnants isolés, supposons qu'on présente instantanément au miroir une ligne lumineuse verticale. L'image de

---

(1) Une instantanéité, presque mathématique, de la lumière qui doit être placée en face du miroir tournant, serait nécessaire, comme on a paru le croire, à la réussite de l'expérience projetée, que cette expérience pourrait encore s'exécuter. M. *Wheatstone* a prouvé, en effet, que la *lumière de l'étincelle électrique* qui s'élance d'un conducteur fortement chargé, ne dure pas un *millionième de seconde*. Au surplus, d'aussi courtes apparitions ne seront nullement indispensables. Pourvu que la lumière n'ait pas une durée égale au temps que le miroir emploie à faire UN *tour* sur lui-même; en d'autres termes, pourvu que les images aperçues sur le miroir tournant soient simples; pourvu qu'elles ne résultent pas, à raison de la durée de la sensation oculaire, d'une sorte de superposition de plusieurs images successives, l'observation des déviations relatives des rayons supérieur et inférieur sera facile; or, personne ne doutera de la possibilité de produire, avec des diaphragmes tournants, des lignes lumineuses ou de simples points rayonnants qui, vus du miroir réfléchissant, dureront *moins d'un millième de seconde*.

On ne s'est pas moins trompé en supposant que l'objet lumineux observé, doit avoir ses dimensions transversales presque infiniment petites. Admettons, si l'on veut, que cet objet soit terminé par deux vives arêtes verticales; malgré l'élargissement du diamètre horizontal de l'image, qui est inévitablement lié à la durée de l'apparition de l'objet, l'une de ces lignes terminales sera nette et offrira, pour la mesure des déviations, un terme de comparaison, un repère tout aussi exact que si elle était isolée.

la partie supérieure de cette ligne se formera par des rayons qui auront traversé l'eau ; l'image de la partie inférieure résultera de rayons dont toute la course se sera opérée dans l'air. Sur le miroir *tournant*, l'image de la ligne unique *semblera brisée :* elle se composera *de deux lignes* lumineuses verticales, de deux lignes qui ne seront pas sur le prolongement l'une de l'autre.

» L'image rectiligne supérieure est-elle moins avancée que celle d'en bas ; paraît-elle à sa gauche ?

» *La lumière est un corps.*

» Le contraire a-t-il lieu ? l'image supérieure se montre-t-elle à droite ?

» *La lumière est une ondulation !*

» Tout ce qui précède est théoriquement ou plutôt spéculativement exact. Maintenant, et c'est ici le point délicat, il reste à prouver que malgré la prodigieuse rapidité de la lumière, que malgré une vitesse de près de 80000 lieues par seconde, que malgré la petite longueur que nous serons forcés de donner aux tubes remplis de liquide, que malgré les vitesses de rotation bornées qu'auront les miroirs, les déviations comparatives des deux images (vers la droite ou vers la gauche) dont j'ai démontré l'existence, deviendront perceptibles dans nos instruments.

Quelle vitesse de rotation peut-on donner à un miroir ?

» J'admettrai que le miroir fait sur lui-même 1000 *tours par seconde.*

» 1000 tours par seconde pourront paraître un nombre considérable ; mais il n'y a pas à disputer là-dessus : cette vitesse a été réalisée et dépassée. Le miroir dont se servait M. *Wheatstone* faisait déjà 800 tours par seconde.

» S'il y a des limites aux vitesses de rotation dont on peut animer un très petit miroir, un miroir de trois à quatre centimètres de large, c'est à cause de l'échauffement des tourillons et de leur prompte détérioration. Notre ingénieux confrère M. *Gambey*, à qui je soumettais le problème, m'a d'un seul mot montré qu'il serait possible de vaincre toutes les difficultés ; qu'on pourrait aller bien au-delà des vitesses qui jusqu'ici n'ont pas été dépassées ; qu'on arriverait à les doubler, à les tripler, à les quadrupler même, si c'était nécessaire, sans avoir rien à craindre de l'échauffement ou de la détérioration des axes. Pour obtenir une vitesse double, une vitesse de 2000 tours par seconde, il suffirait de faire reposer l'appareil rotatif actuel, sur un tourillon doué lui-même d'une vitesse de 1000 tours. En superposant dans les mêmes conditions, trois ou quatre axes tournant

dans une direction commune, on arriverait à des vitesses de rotation absolues de 3 et de 4000 tours par seconde, sans que les vitesses relatives des pièces en contact surpassassent celle de 1000 tours, à l'action de laquelle, comme l'expérience l'a montré, des axes peuvent résister.

» J'entre, au surplus, bien surabondamment dans ces explications sur la possibilité de réaliser les vitesses de 4 à 5000 tours par seconde, car je n'en aurai pas besoin, car j'arriverai au but avec les seules vitesses de 1000 tours, car j'ai avisé à un autre moyen d'accroître les déviations angulaires qu'il s'agit d'apprécier. Ce moyen est la multiplication des miroirs.

» Je l'ai déjà expliqué, si deux rayons parallèles arrivent l'un après l'autre sur un miroir rotatif, ils forment entre eux, après leur réflexion, un certain angle que j'appellerai α, mais rien n'est changé dans leurs premières *relations de distances:* entre le plus avancé de ces deux rayons réfléchis et le suivant, il y aura exactement le même intervalle qu'entre les rayons directs; s'ils tombent donc sur un second miroir, tournant dans un sens convenable avec la vitesse du premier, une nouvelle quantité α s'ajoutera à la précédente déviation; l'angle des deux rayons aura doublé; à l'aide d'un troisième, d'un quatrième miroir, etc., etc., cet angle pourra être porté à 3α, à 4α, etc., etc. La réflexion sur des faces planes devient ainsi un moyen d'amplification angulaire, ce qui, par parenthèse, peut au premier coup d'œil sembler assez paradoxal.

De la visibilité des images dont les positions relatives doivent conduire à la solution de la question proposée.

» Des images formées par voie de réflexion, sur des miroirs tournant avec d'excessives vitesses, dureront naturellement très peu. Or, ne pourrait-il pas se faire qu'au-dessous d'une certaine durée d'apparition notre œil fût insensible à l'action de la lumière même la plus intense? Ce doute ne saurait être résolu *à priori;* mais heureusement, dans ses recherches électriques, M. *Wheatstone* a vu nettement les images d'étincelles, réflétées par le miroir tournant, et qui duraient moins d'un millionième de seconde. Je n'emploierais pas, si c'était nécessaire, de plus grandes vitesses de miroirs que le physicien anglais; sur ce point là encore, la possibilité de mon expérience se trouve complétement établie, dût-on, à la rigueur, n'opérer qu'avec des lumières électriques, car j'ai prouvé, il y a un grand nombre d'années, que les rayons de toute origine, ceux du soleil et d'un ver luisant, les rayons d'une étoile et du bois

pourri, etc., etc., se réfractent exactement de la même manière et doivent, dès-lors, avoir des vitesses égales.

Verra-t-on la lumière à travers les épaisseurs de liquide que l'expérience projetée nécessitera ?

» *Bouguer* expérimenta sur la lumière d'un *faible flambeau* qui traversait un canal en bois *rempli d'eau*, d'environ *dix pieds de long*. Ce canal était, en outre, bouché par deux plans de verre d'une médiocre qualité. Pendant son trajet *à travers les deux plans de verre et les dix pieds d'eau*, la lumière s'affaiblissait dans le rapport de 14 à 5. Elle conservait donc, à sa sortie, plus du tiers de son intensité primitive.

» L'eau (de mer), prise au milieu du port du *Croisic*, n'avait pas été filtrée avec tout le soin convenable. *Bouguer* estime qu'en s'entourant de toutes les précautions possibles, la lumière, après avoir traversé 10 pieds d'eau, conserverait les $\frac{3}{5}$ et même les $\frac{3,5}{5}$ de son intensité originaire.

Si 10 *pieds d'eau* laissent à la lumière les $\frac{3}{5}$ de son éclat primitif $= \frac{1}{1,7}$,

20 *pieds* correspondront à $\frac{9}{25} = \frac{1}{2,8}$,

30 *pieds*............ à $\frac{27}{125} = \frac{1}{4,6}$,

40 *pieds*............ à $\frac{81}{625} = \frac{1}{7,7}$,

50 *pieds*............ à $\frac{243}{3125} = \frac{1}{12,8}$,

60 *pieds*............ à $\frac{739}{15625} = \frac{1}{21}$,

70 *pieds*............ à $\frac{1}{35}$,

80 *pieds*............ à $\frac{1}{59}$.

» *Bouguer* rapporte, au surplus, que dans la zone torride il a vu quelquefois le fond de la mer, quand il était de *sable blanc*, jusqu'à des profondeurs de 100 à 120 pieds. »

Détails numériques destinés à prouver que sans dépasser les limites de vitesse et de longueur de tuyau liquide que nous venons de nous imposer, on pourra rendre sensibles les différences des déviations angulaires qu'éprouveront deux systèmes de rayons, primitivement parallèles en arrivant au miroir tournant, les uns à travers l'air, les autres au travers d'un liquide.

» Afin d'éviter, dès le début, toute contestation, je supposerai qu'on vise au miroir avec une bonne lunette et je porterai jusqu'à l'énorme quantité d'*une minute de degré*, l'angle dont les deux images devront être respectivement écartées l'une de l'autre, pour que l'observateur soit certain qu'il y ait eu déviation.

» Une déviation *d'une minute de degré*, résultera des réflexions opérées sur deux positions du miroir inclinées l'une à l'autre d'*une demi-minute*. Ainsi, voyons d'abord combien de temps un miroir qui fait mille tours par seconde emploie à décrire une demi-minute.

» *Dans mille circonférences* il y a 360 000 degrés. En multipliant 360 000 par 60, on aura le nombre de minutes contenues dans mille circonférences. Le produit est 21 600 000. Ainsi, dans une seconde de temps, le miroir parcourt 21 600 000 minutes de degré. Donc, *une minute* de degré est décrite en $\frac{1}{21\,600\,000}$ de seconde de temps et une *demi-minute* dans une durée la moitié moindre, ou en $\frac{1}{43\,200\,000}$ de seconde.

» Deux rayons qui tomberont parallèlement sur le miroir tournant, formeront donc entre eux, après leur réflexion, un angle d'*une minute* de degré, si l'un des deux est arrivé au miroir $\frac{1}{43\,200\,000}$ de seconde plus tôt que l'autre.

» Au temps substituons des longueurs. Cherchons *de combien de mètres* le premier rayon doit devancer le second pour qu'il s'écoule $\frac{1}{43\,200\,000}$ de seconde entre les moments de leur arrivée à la surface réfléchissante.

» La lumière vient du *soleil* à *la terre* en $8'13''$ ou en 493 secondes de temps.

» Du soleil à la terre il a 23600 rayons terrestres, ou 23600 fois 6366000 mètres.

» En $1''$ la lumière parcourt donc $\frac{(236000)\ (636600)}{493}$ mètres $=48\ (6366000)$ mètres.

» De là résulte encore qu'en $\frac{1}{43200000}$ de seconde, ou pendant le temps que le miroir emploie à tourner sur lui-même d'une *demi-minute* de degré, la lumière parcourt $48\,\frac{6366000}{43200000}$ mètres. Cette fraction vaut $7^{\text{mètres}},07$: en nombre rond 7 mètres.

» Ainsi, il faut et il suffit pour que deux rayons de lumière parallèles, après s'être réfléchis à la surface d'un miroir tournant sur le pied de mille tours en une seconde, fassent entre eux un angle d'une minute, que l'un précède l'autre de 7 mètres.

» Jusqu'ici nous avons été dans les préliminaires de l'expérience projetée. Munis de toutes ces données entrons maintenant dans l'examen des deux théories de la lumière.

» Suivant la théorie de l'émission, la lumière, *inévitablement, se meut plus vite* en traversant un liquide qu'en traversant l'air, et cela dans le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction. Si la lumière est une ondulation, elle *doit* au contraire se *mouvoir moins vite* dans le liquide que dans l'air, et suivant le rapport inverse des mêmes sinus.

» Des liquides ou d'autres milieux réfringents fournissent donc les moyens de hâter la marche de la lumière, de porter des rayons à la surface d'un miroir plus vite qu'ils n'y seraient arrivés, pourvu que la théorie de l'émission soit vraie. Leur interposition produira tout l'opposé; elle amoindrira la vitesse des rayons, elle les fera arriver à la surface réfléchissante plus tard que s'ils avaient continué à se mouvoir dans l'air, en admettant que la lumière soit le résultat d'une ondulation.

» Un faisceau de rayons à peu près parallèles partis simultanément d'un point éloigné, ou rendus artificiellement parallèles à l'aide d'une lentille, se dirige vers le miroir tournant. Un tuyau parallèle à ces rayons et rempli d'eau, se trouvent placé sur leur trajet. Le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction, pour le passage de la lumière de l'air dans l'eau, ou ce qui revient au même suivant la théorie de l'émission, le rapport de la vitesse de la lumière dans l'eau à la vitesse de la lumière dans l'air, est celui de 1336 à 1000, sensiblement égal au rapport de 4 à 3. Les espaces parcourus étant directement comme les vitesses, pendant que la lumière franchit toute la longueur du tube rempli d'eau, elle ne parcourt dans l'air que les $\frac{3}{4}$

de cette même longueur. Ce sera la différence de ces deux quantités, c'est-à-dire $\frac{1}{4}$ de la longueur du tuyau d'eau, qui devra être égale à 7 mètres si l'on veut que les deux rayons se réfléchissent sous l'angle d'une minute. La longueur totale du tuyau sera donc égale à 28 mètres (1).

» Une vive lumière se verrait certainement à travers 28 mètres d'eau; mais, enfin, si l'image semblait trop faible, on recourrait à deux miroirs rotatifs conjugués, et alors $\frac{28}{2}$ ou 14 mètres d'eau correspondraient à la même déviation angulaire d'*une minute*.

» Avec trois miroirs, 9 mèt. $\frac{1}{3}$ conduiraient au résultat. A l'aide de quatre, il suffirait de 7 mètres.

» Dans les mêmes hypothèses, si l'on admettait que la déviation d'*une demi-minute* sera sensible, les longueurs des tuyaux d'eau nécessaires deviendraient :

Pour un seul miroir rotatif à mille tours..	14 mètres.
Pour deux..........................	7
Pour trois..........................	4,6
Pour quatre..........................	3,5

Chacun de ces nombres pourra encore être réduit à moitié si, comme cela est probable, la lunette permet d'apercevoir des séparations angulaires d'un quart de minute.

» Choisissons un milieu plus réfringent que l'eau; par exemple le *carbure de soufre* à l'égard duquel le rapport des vitesses dans l'air et dans le liquide est celui de 1000 à 1678. Le même calcul donnera (pour une rotation de mille tours d'un seul miroir et une déviation d'une minute) une longueur de tuyau égale à...................... 17^{mètres},4 (2);

» Avec deux mille tours ou deux miroirs, on a.. 8 ,7;

» Avec trois mille tours ou trois miroirs....... 6 ,4;

» Avec quatre mille tours ou quatre miroirs..... 4 ,3.

» Ces longueurs de tuyau seront réduites respectivement à 8$^{\text{mèt.}}$,7; à 4$^{\text{mèt.}}$,3;

---

(1) Un calcul semblable fait dans le système des ondes, ne donnerait que 21 mètres pour la longueur du tuyau d'eau qui correspondrait à une même déviation d'*une minute*.

(2) Dans la théorie des ondes, la longueur de carbure de soufre nécessaire à la déviation d'une minute, ne serait pas de 11 mètres.

à 3$^{\text{mèt.}}$,2 et à 2$^{\text{mèt.}}$,1, en ne cherchant que des déviations angulaires d'*une demi-minute*. Si, enfin, comme on doit le penser, on discerne bien des déviations d'*un quart de minute*, ces mêmes longueurs, en employant un, deux, trois et quatre miroirs rotatifs à mille tours, se réduiront respectivement : à 4$^{\text{mèt.}}$,3; à 2^{mèt},1; à 1$^{\text{mèt.}}$,6; à 1$^{\text{mèt.}}$.

» Toute cette série de nombres établit la possibilité de l'expérience projetée; tous montrent que des phénomènes de déviation deviendront un moyen décisif de choisir, en connaissance de cause, entre la théorie de l'émission et celle des ondes. Peut-être ne sera-t-on pas fâché de voir que le même résultat pourra être obtenu à l'aide de l'observation d'une seule image.

» De nombreuses observations d'étoiles changeantes, m'ont prouvé que dans les espaces célestes et aussi, à fort peu près, dans l'atmosphère, les rayons de différentes couleurs se meuvent avec la même rapidité. De là, en admettant le système de l'émission, résulte nécessairement la conséquence qu'en traversant un liquide, les rayons rouges marchent moins vite que les rayons violets, et précisément dans le rapport des sinus de réfraction respectifs correspondant à une incidence commune. Le système des ondes exige aussi qu'il existe une différence de vitesse entre les rayons extrêmes du spectre; seulement elle doit avoir lieu en *sens contraire* : ce sont alors les rayons rouges qui marchent le plus vite.

» Cela posé, dirigeons *un faisceau de lumière blanche* sur le miroir rotatif, au travers d'un long tube rempli de carbure de soufre, liquide éminemment dispersif. Les rayons rouges, les rayons violets, tout comme les rayons intermédiaires, orangés, jaunes, verts, bleus, n'arriveront pas au miroir en même temps; ainsi, ils seront inégalement déviés; ainsi, ils formeront après leur réflexion, une de ces bandes irisées que les physiciens sont convenus d'appeler des *spectres*. Jusqu'ici tout est commun entre les deux théories de la lumière; mais la différence commencera dès qu'on portera son attention sur l'ordre dans lequel les couleurs se succéderont : cet ordre doit être inverse dans les deux systèmes. Pour savoir si la lumière est un corps ou une onde, on n'aura donc ici qu'à examiner dans quel sens le spectre réfléchi se trouve posé; il suffira de rechercher si l'extrémité rouge est à droite ou à gauche, et cela, bien entendu, suivant le sens de la rotation du miroir.

» Soit que dans l'expérience que je me propose de faire, on se serve d'étincelles électriques ou de lumières successivement cachées et découvertes à l'aide d'écrans rotatifs, comme leurs émissions ne sauraient être réglées à des millièmes de seconde, il arrivera qu'un observateur visant au miroir dans une direction donnée et avec une lunette d'un champ borné, n'apercevra la lumière que fortuitement. Hâtons-nous d'ajouter qu'en renouvelant très souvent les apparitions lumineuses : toutes les secondes, par exemple; qu'en faisant tourner, au lieu du miroir unique, un prisme vertical à 8 ou 10 facettes; qu'avec le concours de plusieurs observateurs, placés dans des positions différentes et armés chacun de sa lunette, on ne pourra manquer d'avoir des apparitions nombreuses et décisives des rayons réfléchis. Au reste, ce sont des détails sur lesquels je n'insisterai pas davantage aujourd'hui. Je réserverai de même, pour une autre communication, l'exposition du système d'expériences à l'aide duquel on rendra sensible et l'on mesurera, jusqu'à un certain degré, la *vitesse absolue* de la lumière, sans recourir aux phénomènes célestes. »

M. **Gay-Lussac** déclare que l'avis de la section de Physique est qu'il y a lieu d'ajourner à six mois la nomination à la place vacante par suite du décès de M. Dulong.

L'Académie est appelée à se prononcer, par voie de scrutin, sur cette question.

Le nombre des votants est de 47;

La proposition de l'ajournement à six mois réunit. . . . 29 suffrages;
La proposition contraire. 18

L'ajournement de l'élection est prononcé.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur la différence de capacité électrique des différents corps; par* M. **Peltier**.

(Commissaires, MM. Savary, Becquerel, Pouillet.)

« Dans une communication faite à l'Académie des Sciences le 23 novembre 1835, j'ai fait connaître que le zinc et le cuivre ont des puissances différentes pour prendre et coercer l'une ou l'autre électricité statique;

dans une autre communication du 14 décembre suivant, j'ai annoncé qu'il en était de même de l'étain, de l'or, de l'argent et du platine. Enfin, dans un Mémoire présenté à l'Académie le 9 janvier 1837, j'ai donné le détail des appareils et des expériences, à l'aide desquels j'avais été déjà conduit à reconnaître depuis plusieurs années, que *les métaux ont* des capacités différentes pour l'une ou l'autre électricité statique. Volta, en 1796, fit une expérience analogue, lorsqu'il mit en contact deux plateaux polis, l'un en zinc, l'autre en argent, et qu'il recueillit sur des condensateurs l'état électrique produit à chaque contact; il obtint ainsi des charges incontestables. Dominé, comme il l'était, par la conviction qu'il existe une force électro-motrice au contact de deux corps hétérogènes, il présenta cette expérience comme la preuve la plus puissante de la vérité de son hypothèse; il dit même que la forme des plateaux bien dressés les rend en même temps condensateurs, oubliant que pour condenser et tenir séparées les deux électricités contraires, il faut que les plateaux soient isolés l'un de l'autre, ce qui n'a pas lieu dans cette expérience; j'ai fait voir, au reste, en 1835, qu'étant soudés, ces plateaux produisent le même résultat.

» La preuve que le contact n'est pour rien dans cet effet, c'est que, si l'on met ces deux plateaux non vernis en contact par leurs bords, ils ne prennent aucun signe électrique; l'influence des deux points rapprochés n'étant pas assez étendue, tandis que le contact de toute la surface, malgré l'impossibilité d'une condensation réelle, les place dans des états électriques différents. Je vais donner de nouvelles preuves que le contact n'y est pour rien.

» J'ai fait un plateau en glace dont une surface est en or, et l'autre en platine, se touchant métalliquement tout le long du bord, et vernis partout; je l'ai posé sur un collecteur en or vissé à l'électromètre, en plaçant le platine en-dessous; j'ai mis en communication ce plateau mixte avec le collecteur au moyen d'un fil de platine isolé : le collecteur en or s'est chargé d'électricité positive et le plateau mixte d'électricité négative. Au lieu de me servir d'un fil de platine, j'ai établi ensuite la communication par un couple zinc et cuivre isolé, de manière d'abord, que le zinc touchait au collecteur, puis la fois suivante c'était le cuivre. Dans les trois cas, la charge positive du collecteur en or fut exactement la même; le contact zinc et cuivre n'y entre pour rien. Je retournai ensuite le plateau mixte, l'or étant en bas, sur le collecteur; puis répétant les trois modes de contact, je n'eus rien dans aucun cas, même lorsque j'y ajoutai le doubleur de

Bennet. Le contact ne joue donc aucun rôle dans cette expérience; car si le côté platine du plateau mixte eût été négatif par son contact avec le côté or, ce dernier aurait dû être positif et agir par influence sur le collecteur en or, ce qui n'a pas lieu. Pour changer les rôles et rendre muet le côté en platine et faire parler le côté en or, il faut mettre un collecteur en platine au lieu du collecteur en or. Je vais encore plus loin, et je produis la même action sans contact entre les plateaux voisins.

» Sur un collecteur en or, je place un condensateur en platine; je les mets en contact; le plateau d'or prend l'électricité positive, celui en platine, l'électricité négative : c'est le fait que j'ai annoncé en 1835. Pour augmenter l'effet obtenu, on se sert du doubleur de Bennet, qui est un troisième plateau placé sur le second : je prends d'abord un doubleur en platine, et j'établis le contact métallique entre le collecteur en or et le condensateur en platine; puis le contact étant rompu, je soulève ce dernier et le doubleur qui lui est superposé. Le condensateur ayant une faible charge d'électricité négative libre, je la neutralise en touchant du doigt le doubleur qui prend par influence de l'électricité positive. Je replace ensuite ces deux plateaux sur le collecteur, et je rétablis le contact entre le collecteur et le condensateur; ensuite je soulève de nouveau ce dernier, et en touchant le doubleur, je lui fais prendre par influence une nouvelle quantité d'électricité positive. Je replace ces deux disques et je reproduis les mêmes contacts six fois. Après cette opération, j'enlève seul le troisième plateau ou doubleur, puis je touche le premier, afin qu'il puisse se charger d'électricité positive par l'influence de toute l'électricité négative libre du second plateau; enfin, j'enlève le condensateur même, et l'électromètre marque 5°. Au lieu du doubleur en platine, si j'en place un en or et que j'opère semblablement, la déviation de l'électromètre est alors de 10°. Il résulte évidemment de cette expérience, que le doubleur en or a pris et coercé plus d'électricité positive que celui en platine, quoique placé dans les mêmes circonstances. Si l'on dispose inversement ces plateaux, qu'on visse à l'électromètre un collecteur en platine, il faudra un condensateur en or, et alors le maximum d'effet sera négatif et obtenu avec un doubleur en platine.

» Dans cette expérience, le troisième plateau ou le doubleur n'est jamais mis en communication avec aucun autre plateau; lorsqu'on le touche du doigt, le second plateau est isolé, et ce contact ne sert alors qu'à lui donner la liberté de prendre par influence toute l'électricité qu'il peut coercer. Le doubleur en or ayant pris le double d'électricité positive que

celui en platine, et ce dernier, au contraire, en ayant pris le double de négative, il résulte avec évidence que ces métaux ont des capacités différentes pour recueillir et coercer l'une ou l'autre des électricités statiques, puissance qui diffère essentiellement de la force électro-motrice de Volta, puissance d'influence et non de contact. Si l'on néglige l'emploi de cette influence des métaux hétérogènes, si les deux plateaux en présence sont homogènes, s'ils sont en or, par exemple, je n'ai jamais pu avoir d'effet statique en touchant le collecteur avec du platine, même en augmentant l'effet des condensateurs par le doubleur le mieux approprié. Toutes les fois que j'ai eu des signes d'électricité, ils étaient évidemment le produit de la friction des disques ou de celle de leurs manches, puisque ces signes sont aussi souvent dans un sens que dans l'autre.

» Cette diversité de capacité électrique se résume de la manière suivante :

» 1°. Des plateaux de métaux différents ne prennent pas une égale quantité de la même électricité à une source constante ;

» 2°. La proximité d'un métal influence les condensateurs et leur fait prendre plus de l'une que de l'autre électricité;

» 3°. En conséquence de cette influence à distance, deux plateaux condensateurs étant hétérogènes, s'influencent réciproquement en se rendant l'un plus positif et l'autre plus négatif, de telle sorte que si l'on établit le contact entre eux, l'or prend de l'électricité positive au platine, et le platine en prend de la négative à l'or. En les séparant, l'influence cesse, le surplus d'électricité acquise devient libre et donne un effet statique.

» Je terminerai par une dernière preuve. J'ai isolé une pile à couronne de cent couples, chacun des verres étant bien isolé de son voisin; j'ai fait communiquer à un électroscope chacun des couples, tantôt par le zinc et tantôt par le cuivre, et tous ont donné des signes négatifs; tandis que l'eau active, l'eau agissant sur les couples, a donné partout des signes positifs. Si la cause productive était au contact des métaux, le zinc serait positif et le cuivre négatif, le liquide partagerait ces deux états, comme cela a lieu dans un liquide qui est seulement conducteur, tel que je l'ai fait connaître dans ma communication du 29 octobre dernier. »

INDUSTRIE. — *Note sur le gaz d'éclairage et spécialement sur la fabrication du gaz à l'eau au moyen des appareils de* M. Selligues; *par* M. Grouvelle. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée pour les gaz d'éclairage.)

« . . . . M. Selligues n'a jamais dit, que l'eau en passant sur du coke chauffé au rouge, se transformât en *hydrogène carboné.* Tout le monde sait qu'il se produit là un mélange d'oxide de carbone et d'hydrogène presque entièrement pur.

» Or, M. Selligues charge cet *hydrogène* de carbone, en lui faisant traverser un cylindre *chauffé au rouge* où il rencontre des huiles très carburées. C'est une combinaison chimique et non pas un mélange qui s'opère alors, comme le prouve l'analyse du gaz à l'eau, par M. Péligot, répétiteur à l'École Polytechnique, savoir :

Carbures d'hydrogène........	57	100.
Oxide de carbone...........	28	
Hydrogène libre............	15	

» La question théorique de l'éclairage est donc celle-ci : Quel est le procédé qui donne la plus grande somme de lumière avec 1 kilog. d'une huile ou matière résineuse quelconque, résine, schiste ou goudron de houille, etc.? 1 kilog. d'huile de schiste ou résine, fournit dans l'appareil Selligues 70 *pieds cubes* anglais de gaz éclairant, dont on consomme 3 pieds pour alimenter pendant une heure un bec égal à dix bougies.

» Ce qui donne 23 *heures de lumière.*

» Or, à Belleville, à Anvers, à Francfort, et partout où l'on a fabriqué en grand du gaz d'*huile de résine,* et à plus forte raison de résine pure, la moyenne du produit est de 15 *à* 17 *pieds* par kilog. d'huile, mais le produit retombe en trois ou quatre jours à 12 *et* 15 *pieds.* Les essais isolés, avec des retortes neuves, peuvent donner jusqu'à 24 à 25 pieds ; et M. Tailleberg a annoncé cette production de 25 pieds comme une grande découverte. Prenons ce chiffre ; ce gaz brûle 2 pieds $\frac{1}{2}$ par heure pour donner 10 bougies; c'est (bien qu'il soit presque double de la moyenne) le rapport fourni par l'éclairage de la ville d'Anvers, en octobre 1837, avec le gaz de résine à 12 pieds au kilog., et en octobre 1838 avec le gaz à l'eau. Comptons seulement sur 2 pieds $\frac{1}{3}$; 1 kilog. d'huile donne donc au maximum 11 heures de lumière, et en admettant même 34 pieds au kilog. comme on l'a avancé dans un journal (et cette quantité ne peut pas être obtenue

sans l'addition de l'eau), ce ne serait encore que 15 heures, tandis qu'avec le gaz à l'eau on en obtient 23.

» Mais ce n'est pas à 70 pieds par kilog. d'huile que s'arrête la production du gaz à l'eau. En augmentant le rapport de l'eau à l'huile dans les appareils, on obtient du gaz de plus en plus faible qui se rapproche de la densité du gaz de houille, et descend même plus bas. Dans des expériences faites sur plus de 1500 pieds, observées pendant plusieurs heures consécutives et constatées par des procès-verbaux, j'ai porté la production à 222 pieds de gaz éclairant avec 1 kilog. d'huile de poisson (l'huile de schiste, qui me manquait en ce moment, donne dans les appareils Selligues les mêmes résultats que l'huile de poisson).

» Ce gaz à 222 pieds ne brûla que 6 $\frac{1}{2}$ pieds pour donner 10 bougies; c'était à peine $\frac{1}{6}$ plus faible que le gaz de houille. Du gaz produit à 110 pieds au kilog. d'huile de schiste m'a donné une consommation de 4 pieds 20 pour le même bec. Ainsi, à environ 160 pieds au kilog. d'huile, le gaz à l'eau est égal en puissance au gaz de houille et brûle 5 pieds par heure. Un kilog. d'huile donne alors 40 *heures d'éclairage*. Il est facile de calculer à quel prix revient cet éclairage avec de l'huile de schiste qui, sur les lieux de production, ne coûte que 5 francs au maximum les 100 kilog., et avec une consommation de combustible qui diminue à mesure qu'augmentent le rapport du gaz produit et la grandeur des appareils. Avec le gaz de résine, au contraire, la décomposition des huiles s'opérant par la surface de fonte, les petites retortes sont les plus avantageuses, et en même temps on n'augmente le volume du gaz produit (non sa masse) qu'en décarburant par l'action d'une température plus élevée, une partie des carbures d'hydrogène les plus riches.

» L'accroissement indéfini de lumière obtenu avec le gaz à l'eau, à mesure qu'on le produit plus faible, tend à prouver que la présence de l'oxide de carbone augmente la puissance éclairante de ce gaz, sans doute en augmentant la quantité de chaleur développée pendant la combustion.

» Il résulte de deux rapports faits à la Société Anversoise pour l'éclairage au gaz, que depuis le 1er juin la ville d'Anvers est éclairée avec le plus grand succès par le gaz à l'eau; que trois fourneaux sont en activité et produisent 24 à 25000 pieds cubes de gaz par jour; que malgré les frais inutiles dont la Société est chargée, le gaz à 70 pieds au kilog. ne coûte, tous frais de production, main d'œuvre et entretien des fours compris, que moins de 5 francs les 100 pieds avec de l'huile de schiste à 15 francs les 100 kilog.....

» La supériorité de qualité du gaz à l'eau sur celui de la houille, en vertu de son absence totale de soufre et d'ammoniaque, n'a pas même besoin d'être discutée, et d'un autre côté le prix de revient de ce gaz n'est plus en question : à Anvers, à Belleville même, on l'a constaté de toute manière. Le bec de 10 bougies revient, à Anvers, à raison de 3 pieds, 1c,35 par heure, et de 4 fr. 50 cent. les 100 pieds.

» A Paris, le gaz de houille (qui ne s'obtient pas pour rien, comme on l'a prétendu), coûte, ainsi que le reconnaissent les compagnies, de 4 à 5 fr. les 100 pieds, y compris main-d'œuvre, lavage et entretien d'appareils; à Mons même le directeur avoue 3 fr. A Londres il coûte 2 sh. $\frac{1}{2}$ ou 3 fr. 12 cent.

» Or, il ne nous serait pas difficile, avec de l'huile de schiste à 6 ou 8 fr., de produire à Londres ou même en Belgique du gaz à l'eau, à raison de 160 pieds au kil., égal en puissance au gaz de houille, et supérieur en qualité, à un prix bien inférieur à celui de 3 fr. les 100 pieds cubes anglais.......

» J'ajouterai un mot sur l'emploi des tuyaux d'asphalte.

» La question n'est pas de savoir à quelle pression résistent les tuyaux d'asphalte, celle des gazomètres étant toujours infiniment faible, mais bien *comment ils se comporteront sous l'action chimique et lente du gaz même sur l'asphalte.* — Après des expériences malheureusement trop courtes, plusieurs milliers de mètres des tuyaux en grès ont été posés dans la ville de Louvain, avec des joints en *asphalte* fortement cuit; et au bout de quatre ou cinq mois la plupart de ces joints étaient rongés et percés par le gaz, qui les attaquait sans doute au moyen de la petite quantité d'huile essentielle qu'il emporte en vapeurs. Il a fallu remplacer tous les joints résineux par des joints en argile recouverts de ciment romain, et jusqu'à présent les résultats paraissent bons. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelles expériences sur le tirage des voitures; par* M. **Morin**.

(Commission précédemment nommée pour le Mémoire dont cette Note forme le complément.)

« Les expériences ont été faites sur le pavé de l'une des rues de Paris avec un chariot des Messageries générales suspendu sur six ressorts et dont les essieux et les roues seuls ne participaient pas à l'élasticité de la voiture. En calant ces ressorts on a pu transformer cette voiture en chariot non suspendu.

» On a fait varier les diamètres des roues de devant et de derrière, ainsi que la vitesse du transport dans des limites étendues.

» Les résultats de ces expériences confirment sous tous les rapports ceux de recherches faites sur le pavé de la ville de Metz. Mais elles montrent que ce pavé exécuté en grès quartzeux, très dur, d'une forme régulière et très bien posé, quoique d'un petit échantillon, présente, surtout aux allures vives, beaucoup moins de résistance que celui de Paris, dont la moindre dureté, la surface promptement arrondie et les joints trop larges rendent les surfaces très inégales.

» Ces mêmes expériences montrent aussi qu'il y a un avantage notable pour la diminution des tirages des allures vives, à suspendre les trains de devant et de derrière sur des ressorts, et à augmenter la portion de la charge totale qui est suspendue.

» L'auteur termine cette Note en montrant que la loi de l'accroissement de la résistance qu'il a déduite de ses expériences, au nombre de plus de 200, était implicitement comprise dans les résultats de celle d'Edgeworth, du comte de Rumfort et de M. J. Mac Neill, et qu'il est remarquable qu'aucun des auteurs qui ont écrit sur la matière ne l'ait mise en évidence. »

INDUSTRIE. — *Appareil pour le séchage rapide des étoffes.*

MM. Penzoldt, Levesque frères et Collet demandent que l'Académie veuille bien se faire rendre compte d'un appareil qu'ils ont inventé et au moyen duquel on peut, disent-ils, sécher toute espèce d'étoffes en quelques minutes, sans soumettre ces étoffes à la pression et sans les exposer au feu.

Leur appareil consiste dans un double tambour tournant rapidement sur un axe vertical (trois à quatre milles tours par minute). Les étoffes sont placées, telles qu'on les sort de l'eau, dans l'intervalle qui sépare les deux enveloppes; par l'effet de la rotation, l'eau contenue entre les fils se porte contre l'enveloppe externe du tambour, et celle-ci lui livre passage, étant criblée d'une multitude de petits trous. « Les étoffes de laine, dit M. Penzoldt, se trouvent complétement desséchées en moins de trois minutes dans les appareils de petite dimension, et en huit minutes environ dans les appareils des plus grandes dimensions qui aient encore été construits; quant aux tissus de lin et de coton, ils ne conservent lorsqu'on les retire du tambour qu'un peu de moiteur qu'ils perdent bientôt par l'exposition à l'air. »

(Commissaires, MM. Gambey, Séguier.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur de nouveaux perfectionnements apportés à la construction d'un grand appareil, dit* Cloche pneumatique, *destiné à agir sur toutes les parties du corps; par* M. **Junod.**

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée des membres déjà désignés pour un précédent Mémoire de l'auteur sur le même sujet, et des membres qui ont été chargés de l'examen d'un Mémoire de M. *Tabarié* sur des appareils pneumatiques.

SYSTÈME DU MONDE. — *Quelques remarques sur la gravitation universelle; par* M. **Reichenbach.**

(Commissaires, MM. Poisson, Cauchy.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tableau des observations météorologiques faites au quartier de Flacq (Ile Maurice); par* M. **Desjardins.**

(M. Arago fera un rapport sur ces observations lorsqu'elles comprendront l'espace d'une année.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la cause principale de la diminution apparente des eaux à la surface du globe; par* M. **Jobard.**

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont.)

Cette cause serait, suivant l'auteur, l'accumulation progressive des glaces aux pôles et des neiges perpétuelles sur les hautes montagnes, par suite du refroidissement graduel de la terre.

M. **Barré** prie l'Académie de se faire faire un rapport sur les procédés qu'il emploie pour *convertir en fer doux des pièces de fonte, sans en altérer la forme.*

(Commissaires, MM. Berthier, Chevreul.)

M. **Gaymege** adresse un échantillon d'une *encre* qu'il regarde comme indélébile.

MM. Dumas et Robiquet sont chargés d'en faire l'examen.

M. **Piot** adresse pour le concours au prix de Statistique un exemplaire

de la *Statistique du Jura*, plus complet que celui qu'il avait précédemment présenté.

(Renvoi à la Commisstion nommée pour ce concours.)

M. Deval demande qu'une Commission soit désignée pour examiner une Note qu'il avait présentée sous enveloppe cachetée à la séance précédente, et qu'il annonçait comme contenant la description et la figure d'un *instrument destiné à l'enseignement de la topographie*.

(Commissaires, MM. Mathieu, Puissant.)

M. Dos Santos e Souza adresse de Rio-Janeiro les livraisons 1, 2 et 5 d'un Mémoire imprimé sur diverses questions d'astronomie, de physique et de météorologie.

Ce Mémoire est écrit en portugais.

M. Arago en fera l'objet d'un rapport verbal.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Diamètres de la Comète à courte période.* — Extrait d'une lettre de M. Valz à M. *Arago*.

«.... La contraction ou condensation de la nébulosité cométaire a été encore plus considérable que je ne l'avais estimé d'après l'apparition de 1828..... J'ai éprouvé bien des difficultés pour la mesurer. Les moyens ordinaires ne pouvaient pas être employés parce que le moindre éclairage diminue l'étendue de la nébulosité, et qu'on ne saurait préciser jusqu'où s'en prolongent les limites. Après diverses tentatives plus ou moins heureuses, selon les occurrences, j'en revenais le plus souvent à comparer l'étendue de la nébulosité avec l'intervalle le plus rapproché de sa dimension, entre les petites étoiles voisines. Selon les diverses lunettes dont je me servais, je voyais la nébulosité plus ou moins considérable. Les lunettes les plus claires et les faibles grossissements des chercheurs sont les plus favorables; aussi je ne suis nullement surpris que M. Encke, avec un grossissement de 200 à 300 fois, et un champ de 14′ ne lui ait donné, le 17 septembre, que 2 à 3′ au lieu de 16′ qu'elle pouvait avoir. La même chose arriva aussi en 1828: M. Struve ne lui trouva d'abord que 3′, mais peu de jours après il lui reconnut 18′ et elle ne pouvait avoir changé si promp-

tement en sens contraire de la diminution des jours suivants. L'ouverture de la lunette de M. Encke étant de 9 pouces, reçoit six fois plus de lumière que celle dont je me servais, qui n'a que trois 3 ½ pouces. L'évaluation de la nébulosité, à Genève, me surprend un peu plus; mais je ne saurais l'expliquer encore que par la diversité des lunettes; j'espère que plus tard on aura reconnu qu'elle était bien plus considérable, et qu'on aura pu aussi le constater à Paris. La nébulosité au lieu d'augmenter de 5′ en octobre, comme je l'avais auguré d'après 1828, a au contraire diminué de cette quantité, ce qui prouve d'autant plus évidemment la forte contraction qu'elle a subie; car à la fin de ce mois elle s'était rapprochée de la terre, à la moitié de la distance où elle était lorsque je la trouvai; elle aurait donc paru, sans la diminution en question, deux fois plus grande ou de 40′ en diamètre, tandis qu'elle n'en avait que 15′ et par conséquent un volume dix-huit fois moindre. Le 6 novembre la nébulosité avait encore diminué de 2′, tandis que la diminution de la distance aurait dû la porter à 45′. Son volume était donc réduit au $\frac{1}{40}^e$, ce qui est encore plus qu'en 1828. Il y aura donc beaucoup d'intérêt à suivre et à constater le mieux possible toutes les phases que pourra présenter cet astre singulier. Vous pouvez être assuré que je profiterai de mon mieux des avantages que ma position pourra offrir pour éclaircir ce point de science, aussi complétement que les moyens dont je dispose me le permettront.

» Les erreurs de l'éphéméride ont augmenté jusque vers le 24 octobre; mais depuis elles ont promptement diminué surtout en Æ et sont devenues négatives en augmentant de nouveau; le 13 novembre elles étaient —17′ en Æ et —6′ en D, ce qui suit la marche naturelle provenant de la proximité de la terre, et n'indiquerait pas précisément une diminution certaine de la masse de mercure (possible toutefois), parce que ces erreurs, grossies par la circonstance particulière de la proximité de la terre, ne sont pas cependant bien plus considérables héliocentriquement que celles des précédentes apparitions, et qu'on ne saurait encore en séparer la portion qui peut provenir de la différence sur la masse de Mercure. »

Comparaisons des positions de la comète à courte période avec l'éphéméride de M. Bremiker, d'après les observations faites à Paris, par M. Eug. Bouvard, Laugier et Mauvais, et les calculs de M. Laugier.

DATES. — 1838.	TEMPS MOYEN de Paris.	POSITIONS OBSERVÉES CORRIGÉES de la parallaxe et de l'aberration. Ascension droite.	Déclinaison.	DIFFÉRENCE avec l'éphéméride, en ascens. droite.	en déclinaison.
15 octob.	7h20m47s	28° 15′ 35″	+ 50° 44′ 2″	+ 7′ 3″	+ 3′ 9″
21	17.10.14	16.38. 0	57.56.13	+ 6.40	+ 6.42
24	8.38. 0	7.58. 0	61.14.39	+ 6.21	+ 7.52
25	6.56.19	4. 3.42	62.21.18	+ 4.41	+ 8. 0
26	12.27. 2	357.59.40	63.42. 5	+ 2.46	+ 9. 0
29	7.36.15	340. 0.37	65.46. 3	— 7.35	+ 9.45
30	7.21.26	332.20.27	65.56.16	— 10.39	+ 9.16
5 nov.	11.51.26	286.22.46	56.52. 0	— 23.30	+ 2.50
14	6.39.42	257.43.40	29. 6.10	— 16.24	— 4.18
15	7. 9.47	255.59. 0	26. 7. 7	— 15.46	— 4. 0

Diamètres de la comète à courte période, d'après les observations faites à Paris, par MM. Eug. Bouvard, Laugier et Mauvais, et les calculs de M. Laugier.

DATES. — 1838.	DIAMÈTRES de la comète vue de la terre.	NOMBRE des mesures.	DISTANCE à la terre.	DISTANCE au soleil.	DIAMÈTRES réels de la comète, le rayon terrestre étant 1.	DIAMÈTRES de la comète vue du soleil.
24 oct..	6′ 45″	9	0,3036	1,204	14,26	1′ 42″
25	5.34 (vapeurs).	3	0,2957	1,193	11,48 ::	1.23 (vapeurs).
26	6.28	7	0,2822	1,173	12,73	1.33
30	6.28	4	0,2495	1,116	11,25	1.27
5 nov.	5.57	6	0,2202	1,016	9,12	1.17
9	6.24	6	0,2224	0,950	9,93	1.30
14	7.19	11	0,2457	0,870	12,51	1.54
15	7. 5	8	0,2542	0,850	12,53	1.57

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les mouvements successivement directs et rétrogrades, des météores périodiques d'août et de novembre.* — Extrait d'une lettre de M. VALZ à M. *Arago.*

« Je m'empresse de vous faire part d'un résultat fort singulier sur la direction du mouvement apparent des étoiles filantes, qui paraît permettre d'annoncer à l'avance que, le 13 novembre prochain, ce mouvement aura lieu dans le sens direct, de façon qu'au lieu de paraître provenir du Lion, les étoiles filantes paraîtront à cette époque être dirigées vers cette constellation et y aller concourir. Que de même au 10 août de l'an prochain, on peut déjà dire qu'elles paraîtront aussi avoir un mouvement direct, ou aller concourir vers les Gémeaux, au lieu de paraître émaner de cette constellation, ainsi que nous en avons été témoins cette année. Cette opposition dans les mouvements apparents m'a paru tellement remarquable, que je crois devoir appeler l'attention des observateurs sur ce point, sans attendre de plus nombreuses confirmations; je les inviterai donc à déterminer aussi bien que possible le point de concours, à l'aide des traînées les plus longues et permanentes, se coupant à peu près à angle droit; ce qui est tout simple sans doute, mais est négligé par la plupart qui se contentent de simples énumérations. J'engagerais même à tracer ces traînées permanentes immédiatement sur un globe céleste, ou mieux encore sur une projection générale de tout le ciel visible; ce qui est préférable aux meilleures indications, et permet à loisir plus d'exactitude pour en déduire les parallaxes et les distances, en choisissant comme les plus favorables les trajets perpendiculaires à la direction entre les lieux d'observation. Vous trouverez sans doute de pareilles prédictions assez aventurées; vous penserez qu'un tel résultat ne saurait être encore suffisamment constaté, et qu'il fallait attendre que l'avenir procurât de nouveaux éclaircissements sur un sujet aussi extraordinaire; mais il m'a paru que les résultats déjà obtenus pouvaient suffire pour mériter l'attention des observateurs, ce dont vous allez juger vous-même, d'après quelques remarques qu'une indisposition, qui me contrarie fort, ne m'a pas permis d'étendre davantage.

» Vous pourrez vous rappeler qu'au sujet des étoiles filantes du Cap de Bonne-Espérance, j'avais témoigné de l'étonnement de leur voir un mouvement direct. J'expliquai ce que je croyais être une erreur d'une manière plausible, ce qui m'empêcha de m'y arrêter davantage. Je n'y aurais plus pensé, si je n'eusse rencontré par hasard une autre observation qui vînt la confirmer. Je ne pouvais plus admettre aussi facilement une autre erreur pareille,

et je me livrai à quelques recherches à ce sujet; mais quel ne fut pas mon étonnement de voir que, soit en août, soit en novembre, deux années consécutives présentaient des mouvements apparents opposés; que généralement les mouvements des années paires étaient dans un sens, et ceux des années impaires dans le sens contraire. Sans doute les résultats ne sont pas encore assez nombreux pour établir le fait aussi complétement qu'il serait à désirer; voici, au surplus, ceux que j'ai pu recueillir.

Mouvements rétrogrades.		*Mouvements directs.*	
	Novembre.		
1823.	*Annuaire* 1836, p. 292.	1836.	*Compt. rend.*, 1er sem., 1837, p. 623.
1833.	*id.* 294.		*id.* 2e sem., 1837, p. 551.
1837.	*Comptes rendus,* 2e sem., p. 759-760-761. 1er sem., p. 524.		*id.* 2e sem., 1836, p. 630.
	Août.		
1798.	*Compt. rend.*, 2e sem., 1837, p. 848.	1781.	*Compt. rend.* 2e sem., 1837. p. 848.
1836.	*id.* p. 348.	1837.	*id.* p. 552-553.
1838.	D'après ma dernière lettre.		

» Voilà, je crois, des probabilités suffisantes pour qu'elles doivent exciter à constater, à vérifier le fait; à rechercher s'il a lieu régulièrement ou s'il éprouve des intermittences plus ou moins longues. Dans les deux cas, on ne pourrait guère en rendre raison que par des variations d'excentricité dans l'orbite, dont il n'existe pas d'autre exemple analogue, et qu'on ne saurait d'ailleurs justifier; mais on peut toujours en conclure que le mouvement réel est direct, tantôt un peu plus lent, et tantôt un peu plus rapide que celui de la terre. Il suffit, du reste, pour le moment, d'attirer l'attention sur un point aussi singulier, sauf à attendre patiemment les confirmations ou les variations que l'avenir dévoilera. »

PALÉONTOLOGIE. — *Ossements fossiles de rhinocéros trouvés dans le centre de Paris.* — Extrait d'une lettre de M. VALENCIENNES.

« Les ouvriers qui exécutent les fouilles pour les constructions de l'Hôtel-de-Ville, ont trouvé à dix-sept pieds de profondeur, dans un sable jaune d'alluvion mélangé de cailloux, l'os qui fait le sujet de cette lettre.

« C'est un humérus droit de rhinocéros de l'espèce nommée par M. Cuvier le Rhinocéros à narines cloisonnées. (*Rhinoceros tichorhinus.*)

» On n'a pas encore observé d'ossements de rhinocéros dans le bassin de Paris où l'on a trouvé, dans l'intérieur même de la capitale, des dents

ou des ossements d'éléphants. Outre cet intérêt géologique, cet humérus en présente encore sous le rapport de sa conservation et de son volume. Il est d'un huitième plus grand que l'humérus de même espèce décrit par M. Cuvier, et découvert dans un faubourg d'Abbeville, sur les bords de la Somme.

» L'os trouvé dans Paris n'a que quatre lignes de moins que l'humérus du rhinocéros du Cap dont le squelette est conservé dans les galeries d'anatomie comparée du Muséum; il a seize lignes de moins aussi en longueur que celui du rhinocéros unicorne de l'Inde, mais il a en circonférence plus d'un pouce de plus que chacun de ces deux os.

» Il confirme donc la prévision de M. Cuvier qui regardait le rhinocéros bicorne fossile comme un animal plus gros et plus trapu que le rhinocéros d'espèces actuellement vivantes sur le globe. Enfin, en comparant l'humérus récemment découvert à celui des environs d'Abbeville et à ceux des deux rhinocéros vivants que j'ai cités plus haut, on acquiert une nouvelle preuve de la justesse des lois auxquelles M. Cuvier était arrivé : que l'on peut, par l'étude d'un seul os, déterminer le genre ou l'espèce de l'animal auquel il a appartenu, que l'on peut reconnaître les affinités des espèces entre elles. Dans le cas actuel cet humérus montre que le Rhinocéros à narines cloisonnées, et qui portait deux cornes sur le devant de la tête, a plus d'analogie et plus de ressemblance avec l'espèce du bicorne d'Afrique qu'avec les autres rhinocéros unicornes ou bicornes de l'Inde. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Météore lumineux, le 16 novembre 1838.*

M. **Gourjon** (François-Gédéon), docteur en médecine, à *Condé-sur-Noireau,* écrit à M. *Arago,* que « le 16 décembre dernier, à 7 heures du soir, » il parut tout-à-coup dans la direction du nord, une clarté semblable à » celle qui aurait été produite par un globe de feu. » M. Gourjon n'aperçut pas le globe, mais seulement une longue traînée semblable à celle que laissent quelquefois les étoiles filantes.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations de l'inclinaison et de l'intensité magnétiques faites en différents lieux de l'Europe; par* M. **R.-Were Fox.**

Ces observations ont été faites en 1838, en diverses localités de l'Angleterre, de la France, de la Suisse, de l'Allemagne et de la Hollande, avec un instrument de l'invention de l'auteur, et qu'il désigne sous le nom de *Fox's dipping needle deflector.*

DATES.	HEURES.	STATIONS.	RÉSULTATS de l'intensité, celle de Londres étant représentée par 1.0000.		Inclinaison.
1838. 29 mars.	4 soir.	Paris, Jardin de l'École des Mines	0.9781 0.9787 0.9813	0.9794	67° 14′
2 avril.	1 »	Jardin des Plantes	......	....	67.13
6	10 mat.	Fontainebleau, Jardin anglais du château	0.9749 0.9773	0.9761	66.59
9	7 ½ »	Nevers, esplanade devant la caserne	0.9673 0.9663 0.9680	0.9672	65.56
»	4 soir.	Moulins, jardin de l'hôtel de la Poste	......	....	65.33
»	8 mat.	Saint-Pourçant, jardin de l'hôtel de la Poste	......	....	65.33
11	10 »	Clermont, à un mille à l'ouest de la ville	......	....	65.11
»	1 soir.	Côté est du Puy-de-Dôme	0.9526 0.9514	0.9520	65.14
14	7 mat.	Saint-Bartélemi, dans un champ	0.957	0 9577	64.58
17	3 soir.	Pont du Gard, à l'est du pont	......	0.9460	63.27
23	2 »	Nîmes, un jardin au S.-E. de la ville	0.9464 0.9450 0.9493	0.9469	63.26
24	6 »	Orange, près de l'Arc de triomphe		....	63.38
26	9 mat.	Valence, jardin de l'hôtel de la Poste	......	0.9492	64.11
27	10 »	Grenoble, jardin de la ville	......	....	64.11
28	11 »	Aix, à un mille de la ville près du lac Bourget	0.9529 0.9534 0.9645	0.9536	64.36
30	9 »	Annecy, près du lac	0.9538 0.9542 0.9556	0.9545	64.44
1 mai..	6 ½ s^r.	Genève, hors du mur d'enceinte, près de l'hôtel des Bergues	0.9573 0.9601 0.9608	0.9594	64.56
3	6 »	Près de l'Observatoire	......	....	64.54
7	7 mat.	Payerne, faubourg de la ville	......	....	65.11
»	4 soir.	Neumeck, entre Fribourg et Berne	......	....	65.10
9	8 mat.	Berne, plate-forme près de la cathédrale	0.9584 0.9608 0.9615	0.9602	65.10

DATES.	HEURES.	STATIONS.	RÉSULTATS de l'intensité, celle de Londres étant représentée par 1.0000.			Inclinaison.
1838. 11 mai..	7 ½ m.	Bâle, place Saint-Pierre		0.9686 0.9683 0.9687	0.9685	65° 35′
12	7 ½ »	Kenzigen, jardin de l'hôtel		......	0.9643	66.6
14	7 ½ »	Baden, dans le jardin public		......	0.9671	66.20
15	4 ½ s^r.	Manheim, jardin du palais		0.9749 0.9750 0.9763	0.9754	66.49
17	6 mat.	Cologne, terrain non enclos au sud de la cathédrale		0.9768 0.9792	0.9780	67.54
»	10 ½ »	Dusseldorf, près de la rivière		......	....	68.2
18	7 ½ »	Arnheim, en dehors de la porte de l'est		0.9852 0.9839 0.9832	0.9841	68.45
»	7 ½ s^r.	Rotterdam, dans un champ au nord de la ville		0.9894 0.9889	0.9891	68.49
22	5 »	Londres, dans un champ au nord de City Road, près de Maiden-Lane	1.0018 1.0001 1.0020	1.0013	1.0000	69.19
4 juin.	6 »	A Jenkin's Nursery-Ground Regent's Park	0.9990 1.0001 0.9980	0.9990		69.14
»	2 »	A Westbourne Green, près de Hyde Park	0.9992 0.9998 1.0000	0.9997		69.17
14	8 mat.	Grove Footting, 6 milles au sud de London		1.0012 0.9990	1.0001	69.14
16	8 »	Eastwick-Park, près de Leatherhead, Surrey		0.9997 0.9996 0.9986	0.9993	69.8
20	3 soir.	Eastbourne, Sussex, sur la propriété de M. Davies Gilbert		0.9941 0.9921 0.9952	0.9938	68.45
2 juill.	8 ½ m.	Combe Grounds, près de Bristol		1.0023 1.0024 1.0031	1.0026	69.32
5	8 ½ »	Falmouth, sur la propriété de M. R.-W. Fox		1.0013 1.0017 1.0026	1.0018	69 13
30 août.	7 ½ »	Scilly Islands Saint-Mary's		1.0057 1.0050 1.0050	1.0052	69.26
31	1 soir.	Saint-Martins		......	....	69 27

» A ce tableau sont jointes deux notes imprimées, dont l'une est la des-

cription de l'instrument, et l'autre présente les résultats d'expériences faites par M. Fox, sur l'électricité des filons et particulièrement sur la température de la roche observée à diverses profondeurs dans quelques-unes des mines de cuivre et d'étain du comté de Cornouailles. »

Il a été donné communication de deux lettres de M. Paravey, concernant des conséquences qu'on pourrait tirer, suivant lui, de divers passages des anciens auteurs grecs et chinois sur le phénomène du tonnerre.

M. E. Robert transmet de Hambourg la copie d'une lettre de M. Leclencher, chirurgien à bord de la frégate *la Vénus*, concernant diverses observations d'histoire naturelle faites sur les côtes du Kamtschatka, des îles Aleutiennes, et de la Californie.

La séance est levée à 5 heures. A.

Erratum. (Séance du 5 novembre.)

Au tableau météorologique d'octobre 1838, dans les moyennes barométriques du 21 au 30,

à midi...... *au lieu de* 757,74, *lisez* 756,13
à 3^h........ *au lieu de* 757,31, *lisez* 755,52
à 9^h du soir, *au lieu de* 757,44, *lisez* 755,55

Erratum. (Séance du 26 novembre.)

Page 934, ligne 18, 3ᵉ colonne, 22,04, *lisez* 24,04

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 22, in-4°.

Annales des Sciences naturelles; tome 10, juillet 1838, in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture; tome 23, octobre 1838, in-8°.

Statistique générale du département du Jura; par M. PYOT; un vol. in-8°, 1838.

(Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique).

Traité de la science du Dessin pour faire suite à la Géométrie descriptive; par M. VALLÉE; 2e édition, avec atlas, in-4°.

Traité élémentaire de Conchyliologie avec l'application de cette science à la Géognosie; par M. DESHAYES; 1re livraison, in-8°.

Species général et Iconographie des Coquilles vivantes; 31e livraison, in-4°.

Galerie ornithologique d'Oiseaux d'Europe; 41e livraison, in-4°.

Archives historiques et littéraires du nord de la France et du midi de la Belgique; 2e livraison, tome 2, in-8°.

The Zoology.... *Zoologie du Voyage du vaisseau de l'État* le Beagle, capitaine *Fitzroy* publiée sous la direction de M. DARWIN, naturaliste de l'expédition.— *Mammifères*, par M. WATERHOUSE; 2e livraison; in-4°.

A Statistical.... *Recherches sur l'état présent des Institutions médicales de charité en Irlande; par* M. PHELAN; Dublin, 1838, in-8°.

The Athenæum, journal; septembre et octobre 1838, in-4°.

Astronomische..... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 364, in-4°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; décembre 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris, tome 6, n° 48.

Gazette des Hôpitaux, tome 11, nos 139—141, in-4°.

L'Expérience, journal de Médecine, n° 74, in-8°.

La France industrielle; 5e année, nos 70 et 71.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — NOVEMBRE 1838.

9 heures du matin.			Midi.			3 heures du soir.			9 heures du soir.			Thermomètre.		État du ciel à midi.	Vents à midi.
Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
748,81	+ 7,9		746,36	+ 8,2		743,86	+ 9,8		741,07	+ 7,6		+10,4	+ 6,2	Pluie fine	S. O.
744,96	+ 5,8		744,24	+ 7,1		743,14	+ 5,4		743,22	+ 4,5		+ 7,7	+ 3,7	Couvert	O.
745,09	+ 6,0		744,72	+ 8,8		743,66	+ 9,5		740,81	+ 6,3		+ 9,7	+ 3,6	Couvert	S. O.
733,87	+ 8,9		733,36	+10,0		732,25	+11,4		732,31	+ 8,8		+11,7	+ 5,8	Couvert	S. O.
737,88	+ 8,9		739,70	+ 8,9		740,92	+ 9,0		744,89	+ 8,3		+10,0	+ 6,4	Couvert	O. S. O.
751,85	+ 8,2		752,26	+11,3		752,20	+11,6		752,47	+ 8,8		+11,8	+ 7,1	Quelques nuages	O. S. O.
750,17	+ 9,8		749,41	+13,7		748,49	+15,1		749,57	+13,0		+15,0	+ 8,0	Éclaircies	S. S. E.
750,08	+11,0		749,38	+13,5		747,90	+13,7		746,25	+12,7		+14,1	+ 9,5	Éclaircies	S. O.
743,91	+14,4		744,05	+17,5		744,45	+14,2		747,30	+10,1		+18,1	+ 8,4	Couvert	S. O.
753,30	+ 7,2		753,70	+10,4		753,90	+10,8		754,34	+ 7,7		+11,8	+ 4,6	Couvert	O. S. O.
747,99	+ 7,3		745,54	+ 8,0		742,68	+ 7,8		741,73	+ 7,2		+ 7,9	+ 5,8	Pluie fine	E. S. E.
752,08	+ 5,2		753,93	+ 5,8		755,94	+ 5,9		760,92	+ 6,3		+ 6,6	+ 4,9	Brouillard	N. N. E.
764,73	+ 6,5		764,36	+ 9,5		763,92	+10,7		763,81	+ 8,9		+11,1	+ 4,5	Couvert	N. E.
761,70	+ 8,9		760,29	+ 9,5		759,05	+ 9,6		757,86	+ 8,9		+ 9,3	+ 5,4	Couvert	E.
755,57	+ 7,9		754,41	+ 8,4		752,81	+ 8,9		751,33	+ 8,5		+11,7	+ 2,2	Couvert	S. E.
748,91	+ 7,3		748,43	+ 8,4		747,99	+ 9,0		749,04	+ 8,7		+11,2	+ 3,0	Brouillard	S.
751,63	+ 8,3		751,31	+ 8,7		751,11	+ 9,2		749,15	+ 9,3		+10,4	+ 6,0	Couvert	S.
747,66	+10,3		747,63	+11,5		747,52	+15,9		746,56	+14,5		+15,9	+10,0	Éclaircies	O. S. O.
745,97	+12,8		744,56	+14,6		742,62	+14,4		742,26	+12,5		+15,6	+12,1	Couvert	S. S. E.
747,03	+ 9,0		747,75	+ 9,3		747,36	+ 9,6		746,66	+ 5,9		+ 9,3	+ 8,4	Couvert	N. O.
739,72	+ 7,7		737,63	+10,6		736,53	+11,2		736,57	+ 8,0		+11,2	+ 5,5	Couvert	E. S. E.
739,46	+ 8,0		738,80	+ 9,3		738,00	+10,1		738,57	+ 6,5		+10,7	+ 6,7	Serein	E. S. E.
742,58	+ 5,4		743,43	+ 5,6		743,99	+ 5,8		744,76	+ 5,7		+ 5,8	+ 3,8	Couvert	E. S. E.
743,39	+ 5,5		742,91	+ 6,9		743,78	+ 6,3		747,07	+ 3,7		+ 7,1	+ 2,3	Couvert	N. E.
755,45	− 0,7		756,18	− 0,3		757,16	+ 2,0		757,04	− 1,2		+ 2,3	− 1,7	Beau	E. N. E.
753,98	− 1,2		753,48	− 1,3		753,75	− 0,7		755,11	− 2,0		− 1,0	− 4,0	Neige	E.
748,71	− 1,3		744,71	+ 0,7		741,81	+ 2,3		738,69	+ 5,4		+ 7,1	− 5,4	Couvert	S. E.
740,32	+ 5,6		737,04	+ 8,6		733,44	+ 8,2		731,62	+11,5		+11,7	+ 3,8	Couvert	S.S.E. tr. viol.
734,25	+11,5		734,44	+13,4		734,78	+12,5		737,34	+11,1		+13,5	+10,0	Éclaircies	S. S. O. viol.
739,64	+ 9,9		741,12	+12,3		741,41	+12,2		744,32	+ 8,7		+12,3	+ 8,8	Quelques nuages	S. O. violent.
745,99	+ 8,8		745,72	+10,9		745,08	+11,0		745,22	+ 8,8		+12,0	+ 6,3	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim.
752,33	+ 8,3		751,82	+ 9,4		751,10	+10,0		750,93	+ 9,1		+10,9	+ 6,2	Moyenne du 11 au 20	Cour. 9,905
743,75	+ 5,0		742,97	+ 6,6		742,46	+ 7,0		743,11	+ 5,7		+ 8,1	+ 3,0	Moyenne du 21 au 30	Terr.. 8,505
747,36	+ 7,4		746,84	+ 9,0		746,21	+ 9,4		746,42	+ 7,9		+10,3	+ 5,2	Moyennes du mois. + 7,7	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 DÉCEMBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

OPTIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la réflexion et la réfraction de la lumière; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

Ire PARTIE. — *Considérations générales.*

« Pour faire bien comprendre l'explication des phénomènes que produisent la réflexion et la réfraction de la lumière, il ne sera pas inutile de présenter d'abord quelques considérations générales sur les mouvements vibratoires et périodiques d'un système de points matériels.

» Considérons un système de molécules ou points matériels très peu écartés de leurs positions d'équilibre stable, et sollicités par des forces qui tendent sans cesse à les y ramener, telles que les poids de ces molécules, ou bien encore les actions attractives ou répulsives des unes sur les autres. Chaque molécule oscillera autour de la position qu'elle occupait dans l'état d'équilibre du système, et les lois du mouvement seront d'autant plus faciles à reconnaître que les déplacements des molécules seront plus petits. Concevons, en effet, que les différents points du système soient rapportés à trois axes coordonnés rectangulaires entre eux. Les équations

du mouvement d'une molécule seront trois équations différentielles, ou plus généralement, trois équations aux différences mêlées, qui devront servir à déterminer, au bout d'un temps quelconque, les trois déplacements de la molécule mesurés parallèlement aux axes en fonction des quatre variables indépendantes, c'est-à-dire en fonction des coordonnées et du temps. Or, en considérant les trois déplacements dont il s'agit, ainsi que leurs différences finies, et leurs différentielles ou dérivées comme des quantités infiniment petites du premier ordre, et négligeant les infiniment petits du second ordre, on devra, dans les trois équations du mouvement, conserver seulement les premières puissances de ces déplacements, et de ces différences finies ou dérivées. On verra ainsi les trois équations du mouvement se réduire à trois équations plus simples qui seront du genre de celles qu'on nomme *linéaires*, et qui seront vérifiées d'autant plus exactement que les déplacements des molécules seront plus petits. C'est ce que nous exprimerons en disant que les trois nouvelles équations représentent les *mouvements infiniment petits* du système de points matériels donné.

» Puisque les équations des mouvements infiniment petits d'un système de points matériels sont linéaires, lorsqu'on connaît plusieurs intégrales particulières de ces mêmes équations, il suffira de combiner par voie d'addition les intégrales connues pour en obtenir d'autres. Donc, étant donnés plusieurs mouvements infiniment petits que pourrait prendre un système de points matériels soumis à l'action de certaines forces, si dans chacun de ces mouvements on mesure le déplacement des molécules parallèlement aux axes coordonnés, un nouveau mouvement, dans lequel chaque déplacement aurait pour valeur la somme de ses valeurs relatives aux mouvements donnés, sera encore un des mouvements infiniment petits que le système de points matériels est susceptible d'acquérir. On dit alors que le nouveau mouvement résulte de la *superposition* de tous les autres. On a des exemples de cette superposition dans la théorie des ondes liquides, et dans la théorie du son. Ainsi, en particulier, lorsque la surface d'une eau tranquille a été déprimée en plusieurs lieux par l'immersion simultanée de corps très petits, le liquide s'élève en chaque point au-dessus de son niveau naturel à une hauteur représentée par la somme des hauteurs des ondes que produiraient les immersions des divers corps considérés isolément; et, lorsque plusieurs sons se font entendre à la fois, le déplacement de chaque molécule d'air, mesuré parallèlement à un axe fixe, est la somme des déplacements que pourraient produire les divers sons, pris chacun à part.

» Ce n'est pas tout. Puisque les trois équations des mouvements infiniment petits d'un système de points matériels sont linéaires, les valeurs qu'elles fournissent, pour les déplacements d'une molécule mesurés parallèlement aux trois axes coordonnés, sont les parties réelles de trois variables imaginaires qui vérifient trois autres équations de même forme. Si d'ailleurs les trois premières équations sont indépendantes de la position de l'origine des coordonnées, en sorte qu'elles ne se trouvent pas altérées quand on transporte cette origine d'un point à un autre, la manière la plus simple de vérifier les trois nouvelles équations sera de supposer les trois variables imaginaires respectivement égales aux produits de trois constantes imaginaires, par une même exponentielle dont l'exposant imaginaire et variable se réduise à une fonction linéaire des coordonnées et du temps. Nous appellerons *mouvement simple* ou *élémentaire* le mouvement infiniment petit qu'on obtient dans une semblable hypothèse. Cela posé, comme une fonction quelconque de plusieurs variables peut être représentée par la somme d'un nombre fini ou infini de termes respectivement proportionnels à des exponentielles dont les exposants soient des fonctions linéaires, réelles ou imaginaires, de ces mêmes variables, il est clair qu'un mouvement infiniment petit d'un système de points matériels donné, sera toujours un mouvement simple, ou du moins un mouvement résultant de la superposition d'un nombre fini ou infini de mouvements simples.

» Dans toute expression imaginaire, la partie réelle et le coefficient de $\sqrt{-1}$ sont, comme on le sait, les produits respectifs d'une quantité réelle et positive qu'on nomme le *module* par le sinus et le cosinus d'un certain arc ou angle que nous appellerons l'*argument*. D'autre part, l'exponentielle à laquelle restent proportionnelles les trois variables imaginaires, dont les déplacements d'une molécule dans un mouvement simple sont les parties réelles, peut être regardée comme ayant pour base la base même des logarithmes népériens, et pour exposant une fonction linéaire du temps et des trois coordonnées sans terme constant, par conséquent un polynome composé de quatre termes respectivement proportionnels à ces quatre variables indépendantes. Ce polynome, dont les coefficients resteront en général imaginaires, sera pour cette raison décomposable en deux parties, l'une réelle, l'autre équivalente au produit de $\sqrt{-1}$ par un facteur réel. Or, ce facteur, qui sera lui-même une fonction linéaire des variables indépendantes, sans terme constant, est précisément l'arc ou l'angle qui servent d'argument à l'exponentielle imaginaire dont nous avons parlé. Cet argument et le module de cette exponentielle, c'est-à-dire

la quantité positive en laquelle elle se transforme, quand on réduit l'exposant imaginaire à sa partie réelle, sont ce que nous appellerons l'*argument* et le *module* du mouvement simple. Si l'on multiplie le module par le cosinus de l'argument, l'expression ainsi obtenue sera la partie réelle de l'exponentielle imaginaire; et, pour déduire de cette expression le déplacement d'une molécule, mesuré parallèlement à un axe fixe, par exemple, à l'un des axes coordonnés, il suffira d'y substituer au module du mouvement simple le produit de ce module par un *coefficient* constant relatif à cet axe, puis à l'argument du mouvement simple la somme faite de cet argument et d'un angle constant que nous nommerons *paramètre angulaire*. D'ailleurs le coefficient du module et le paramètre angulaire ajouté à l'argument, ne seront pas nécessairement les mêmes dans les trois déplacements d'une molécule mesurés parallèlement aux trois axes coordonnés, et pourront en général changer de valeur, quand on passera d'un axe à l'autre.

» Les principaux caractères d'un mouvement simple se déduisent aisément de la considération de l'exponentielle imaginaire ci-dessus mentionnée, par conséquent de la considération de son argument et de son module, c'est-à-dire, de l'argument et du module du mouvement simple; et d'abord, si l'on élimine l'argument et le module dont il s'agit entre les trois équations finies qui déterminent les déplacements d'une molécule, mesurés parallèlement aux axes coordonnés, on obtiendra entre ces déplacements une équation du premier degré dont les coefficients seront indépendants de la position de la molécule. Donc la courbe décrite par chaque molécule sera une courbe plane, dont le plan restera constamment parallèle à un *plan invariable* que l'on pourra faire passer par l'origine des coordonnées. D'autre part, l'argument du mouvement simple étant une fonction linéaire des quatre variables indépendantes, acquerra constamment la même valeur en tous les points d'un plan quelconque parallèle à un *second plan invariable* dont on formera l'équation, en égalant cet argument à zéro, pour une valeur nulle du temps, c'est-à-dire à l'origine du mouvement. Enfin, l'exposant réel de l'exponentielle qui représente le module du mouvement simple, étant lui-même une fonction linéaire des variables indépendantes, acquerra la même valeur en tous les points d'un plan quelconque parallèle à un *troisième plan invariable* dont on formera l'équation en égalant cet exposant à zéro pour une valeur nulle du temps. Donc, dans un mouvement simple, l'argument et le module, par conséquent les déplacements moléculaires qui en dépendent et les vitesses de

vibration seront les mêmes, à chaque instant, pour toutes les molécules situées sur la droite d'intersection de deux plans parallèles, l'un au second plan invariable, l'autre au troisième, ou ce qui revient au même, pour toutes les molécules situées sur une droite parallèle à la ligne d'intersection du second plan invariable et du troisième.

» Il est important d'observer que, dans l'argument d'un mouvement simple, ou dans l'exposant de l'exponentielle qui représente son module, la somme des trois termes respectivement proportionnels aux trois coordonnées sera toujours le produit de la distance d'une molécule au second plan invariable ou au troisième par un coefficient égal, au signe près, à la racine carrée de la somme des carrés des coefficients des coordonnées dans ces mêmes termes. Donc cet argument et cet exposant pourront être en définitive considérés comme deux binomes composés chacun de deux parties proportionnelles l'une au temps, l'autre à la distance qui sépare une molécule du second plan invariable ou du troisième. D'ailleurs l'angle dont le cosinus entre comme facteur dans l'expression de l'un quelconque des trois déplacements moléculaires, n'étant autre chose que l'argument même augmenté d'un paramètre constant, les valeurs de l'argument, pour lesquelles ce cosinus, et par suite le déplacement s'évanouiront, seront des valeurs équidistantes, qui formeront une progression géométrique dont la raison sera la demi-circonférence ou le nombre π. Enfin, pour obtenir ces valeurs équidistantes, il suffira évidemment de faire varier successivement de quantités égales entre elles, soit le temps, soit la distance qui sépare une molécule du plan invariable. Donc les déplacements moléculaires, mesurés parallèlement à l'un des axes coordonnés, s'évanouiront pour une même molécule, après des intervalles de temps égaux, chaque intervalle étant le rapport du nombre π à la constante qui représente le coefficient du temps dans l'argument, et s'évanouiront à un même instant, pour toutes les molécules situées dans des plans parallèles équidistants, l'intervalle compris entre deux plans consécutifs étant le rapport du nombre π à la constante qui dans l'argument représente le coefficient de la distance d'une molécule au second plan invariable. Observons d'ailleurs que ces intervalles de temps, ou ces intervalles compris entre les plans parallèles, seront de deux espèces, chaque intervalle pouvant répondre à une valeur positive ou négative du cosinus que l'on considère, par conséquent, à un déplacement moléculaire effectué dans le sens des coordonnées positives ou négatives. La somme faite de deux intervalles contigus, de première et de seconde espèce, composera un intervalle

double après lequel le cosinus reprendra successivement toutes les valeurs qu'il avait d'abord acquises. Cet intervalle double aura pour mesure le rapport d'une circonférence entière ou du nombre π à la constante qui, dans l'argument, représente le coefficient du temps ou de la distance d'une molécule au second plan invariable ; et il exprimera dans le premier cas, la *durée* invariable des vibrations ou oscillations moléculaires mesurées parallèlement à un axe fixe, dans le second cas, la double épaisseur des tranches qu'on formera dans le système de molécules donné en coupant ce système à un instant donné par des plans parallèles qui renferment les molécules dont le déplacement, mesuré parallèlement à un axe fixe, s'évanouit. La réunion de deux tranches contiguës, par conséquent de deux tranches qui renfermeront des molécules déplacées en sens inverses, formera ce que nous appellerons une *onde plane*, et la double épaisseur d'une tranche sera précisément ce que nous nommerons l'*épaisseur d'une onde*, ou la *longueur d'une ondulation*. Cette épaisseur restera la même, ainsi que la durée des vibrations, quel que soit l'axe fixe parallèlement auquel se mesurent les vibrations des molécules. D'ailleurs, le temps venant à croître, chaque onde se déplacera dans l'espace avec les plans parallèles qui la terminent, et sa vitesse de propagation ou de déplacement sera évidemment le rapport entre les deux constantes qui représentent, dans l'argument, les coefficients du temps et de la distance d'une molécule au second plan invariable; ou, ce qui revient au même, cette vitesse de propagation sera le rapport entre l'épaisseur d'une onde plane et la durée d'une vibration mesurée parallèlement à un axe fixe.

» Considérons maintenant l'exponentielle qui représente le module d'un mouvement simple. Il peut arriver que dans cette exponentielle, ou plutôt dans son exposant, le coefficient du temps ou bien encore le coefficient de la distance d'une molécule au troisième plan invariable s'évanouisse. Dans le premier cas, le module ne dépendant plus du temps, les trois déplacements d'une molécule, mesurés parallèlement aux axes coordonnés, reprendront périodiquement les mêmes valeurs après des intervalles de temps égaux entre eux et à la durée d'une vibration moléculaire. Pour cette raison le mouvement simple pourra être alors désigné sous le nom de *mouvement périodique durable* ou *persistant*. Alors aussi la courbe décrite par chaque molécule sera une courbe fermée et rentrante sur elle-même. Dans le second cas, le module deviendra indépendant de la position d'une molécule dans le système de points matériels donné; par conséquent la courbe décrite par chaque molécule dépen-

dra uniquement de sa distance au second plan invariable, et n'éprouvera aucune altération, quand on fera croître ou diminuer cette distance de l'épaisseur d'une onde plane ou d'un multiple de cette épaisseur. Si, dans l'exposant du module, le coefficient du temps ne se réduit pas à zéro, alors, le temps venant à croître, les déplacements d'une molécule mesurée parallèlement à des axes fixes, ne pourront demeurer très petits qu'autant que ce même coefficient sera négatif; et, dans cette hypothèse, le mouvement simple, loin d'être un mouvement durable et persistant, sera au contraire un mouvement qui tendra sans cesse à s'éteindre, et dans lequel chaque molécule s'approchera indéfiniment de la position qu'elle occupait dans l'état d'équilibre du système, en décrivant une spirale autour d'elle. Enfin, si dans l'exposant du module, le coefficient de la distance d'une molécule au troisième plan invariable ne se réduit pas à zéro, alors, tandis qu'on s'éloignera de ce troisième plan dans un certain sens, on verra décroître indéfiniment et au-delà de toute limite, les déplacements des molécules, d'où il résulte qu'à une distance considérable du troisième plan, le système sera sensiblement au repos.

» Lorsque, dans l'exposant du module, le coefficient du temps et le coefficient de la distance d'une molécule au troisième plan invariable s'évanouissent à la fois, le module se réduit à l'unité. Alors la courbe décrite par chaque molécule est généralement une ellipse, et dans cette ellipse le rayon vecteur mené du centre à la molécule trace des aires proportionnelles au temps. De plus les ellipses correspondantes aux diverses molécules sont toutes parallèles les unes aux autres, et décrites par ces molécules en de temps égaux dont chacun est la durée d'une vibration moléculaire. Enfin le rayon vecteur mené du centre d'une ellipse à la molécule qui la décrit, reste parallèle à lui-même, et dirigé dans le même sens, quand on fait varier la distance de la molécule au second plan invariable, ou de l'épaisseur d'une onde plane, ou d'un multiple de cette épaisseur.

» Chaque molécule décrivant une ellipse dans le cas où le module se réduit à l'unité, nous désignerons alors le mouvement simple sous le nom de *mouvement elliptique*. Au reste, il peut arriver que l'ellipse décrite se réduise à un cercle ou à une ligne droite. Alors le mouvement deviendra *circulaire* ou *rectiligne*. Ajoutons que chaque molécule décrira toujours une droite, et qu'en conséquence le mouvement deviendra rectiligne, quelle que soit d'ailleurs la valeur constante ou variable du module,

si, dans les expressions des déplacements mesurés parallèlement aux axes, les trois paramètres angulaires deviennent égaux entre eux.

» Il peut arriver que, dans une question de physique mathématique, les trois variables principales qui expriment les trois déplacements d'une molécule mesurés parallèlement aux axes, se trouvent séparées, c'est-à-dire que chacune de ces variables se trouve déterminée par une seule des équations aux différences mêlées, qui représentent un mouvement infiniment petit. Alors les coefficients du module et les paramètres angulaires que renferment les expressions des trois déplacements relatifs à un mouvement simple deviennent indépendants les uns des autres, et chaque mouvement simple peut être considéré comme résultant de la superposition de trois mouvements rectilignes simples dans chacun desquels les vibrations des molécules s'effectueraient parallèlement à l'un des axes coordonnés. Il est d'ailleurs évident que, pour réduire ces mouvements rectilignes à deux et faire disparaître le troisième, il suffira de prendre pour l'un des axes coordonnés une droite perpendiculaire au premier plan invariable, par conséquent aux plans des diverses courbes décrites par les molécules. »

GÉODÉSIE. — *Nouvelles remarques sur la mesure des hauteurs relatives; par* M. **PUISSANT**.

« Le Mémoire qui a pour titre : *Évaluation des réfractions dans les couches d'air accessibles aux instruments météorologiques*, et dont un extrait a été inséré dans le *Compte rendu* de la séance du 19 novembre dernier, contient selon moi une critique souvent très peu fondée du procédé que j'ai exposé aux pages 715 et suivantes du tome IV du même ouvrage, pour déterminer les hauteurs relatives des objets terrestres à l'aide de mesures barométriques et thermométriques combinées avec les distances zénithales de ces objets. Que l'expression analytique du coefficient de la réfraction empruntée à la *Mécanique céleste*, et modifiée d'après les préceptes du savant auteur des *Fundamenta Astronomiæ*, ne soit pas tout-à-fait affranchie d'empirisme, cela peut être; et que ma remarque sur cette modification manque de justesse, je suis disposé à le croire; mais ce ne sont pas des raisons suffisantes, ce me semble, pour en bannir l'usage de la géodésie, surtout quand il est manifeste que les résultats numériques qui en dérivent sont d'une exactitude généralement satisfaisante.

» En effet, en cherchant à tirer parti des observations météorologiques qui accompagnent plusieurs séries de distances zénithales recueillies en France, sur le parallèle moyen, par M. le colonel Brousseaud, mais laissées jusqu'à présent sans application au Dépôt de la guerre, j'ai pu, par maints exemples, me convaincre que le procédé dont il s'agit est très propre à faire connaître promptement, et avec une assez grande approximation, les hauteurs absolues de points secondaires inaccessibles et fort éloignés des lieux de station, pourvu toutefois que les circonstances atmosphériques soient favorables, et c'est ce qui m'engage à revenir aujourd'hui sur ce sujet pour achever de le traiter à ma manière, sans prétendre ne laisser rien à désirer.

» D'abord je rappellerai que le coefficient n de la réfraction terrestre dont j'ai fait usage a pour expression

$$n = \frac{1}{4} \mathrm{P}\varrho \frac{r}{l} (1 - \varepsilon l),$$

en attribuant aux lettres qu'il renferme la signification que je leur ai donnée, page 715 du tome IV des *Comptes rendus*. En supposant la quantité ε nulle, on retombe sur la formule de M. Laplace; mais selon M. Bessel on aurait, par les observations de Bradley, $\varepsilon = 0{,}00000439$ pour tenir compte de la diminution de la chaleur des couches aériennes, à mesure qu'elles sont plus élevées au-dessus du niveau de l'Océan. J'avais primitivement adopté $\varepsilon = 0{,}00001393$ d'après une détermination trigonométrique très précise de M. Plana; cependant ce célèbre astronome a obtenu $\varepsilon = 0{,}0000275$ en déduisant, avec beaucoup de soin, cette valeur de la réfraction astronomique à l'horizon donnée par les tables de M. Carlini; et c'est à celle-ci que je crois devoir m'arrêter maintenant, en continuant à la supposer constante, quoique en réalité elle varie d'un climat à un autre, et peut-être aussi dans un même lieu à différentes époques de l'année (1).

» Cela posé, voici quelles sont les données que je prends pour application, et qui méritent une entière confiance :

---

(1) L'introduction de ce coefficient ε dans les formules de réfraction de M. Laplace, motivée par M. Plana, dans ses *Recherches analytiques sur la densité des couches de l'atmosphère*, est un fait connu depuis long-temps, mais qui paraît avoir échappé à l'érudition scientifique de l'auteur du Mémoire que j'ai cité en premier lieu, puisqu'il dit, pages 855 et 864 du présent tome, que l'expression que j'ai adoptée étant sans fondement analytique, on ne peut en admettre l'usage comme légitime, etc., etc.

Au Mont-d'Or (sommet, 1886^m au-dessus de la mer).

Distance zénithale d'Herment, observée en septembre 1811, par 20 répétitions .... $z = 102^G,2465'',0$

Hauteur du point de mire au-dessus du cercle, 3^m,27.

Réduction à la mire .... 66 ,0

Distance zénithale réduite .... $Z = 102^G,3531'',0$

Baromètre 0^m,59605, Hauteur du signal, 4^m,55.

Therm. centig. du barom. + 16°.

Thermomètre libre ...... + 14°.

Au clocher d'Herment (sol, 822^m au-dessus de la mer).

Distance zénithale du Mont-d'Or, observée en octobre 1811, par 20 répétitions .... $z' = 98^G,0023'',0$

Hauteur du point de mire au-dessus du cercle, 7^m,309.

Réduction à la mire .... 147 ,6

Distance zénithale réduite .... $Z' = 98^G\ 0170''\ 6$

Baromètre .... 0^m,6720

Therm. du baromètre ... + 18°.

Thermomètre libre ..... + 18°.

Enfin le log de l'arc de distance entre les deux stations est

$$\log K = 4.4985173,$$

et le rayon de la terre, ou plutôt la normale à la latitude de l'une de ces stations étant R, on a, conformément à l'hypothèse adoptée pour la carte de France,

$$\log R = 6.8053366.$$

Partant, l'angle des verticales, ou C = 3141'',1 centés.

» Calculant maintenant approximativement les réfractions *locales* et *actuelles* par la formule citée plus haut et donnée page 718 du tome IV des *Comptes rendus*, et adoptant la valeur $\varepsilon = 0,0000275$, on aura

A la station du Mont-d'Or,

$\log n = 8.83011$; réfract. $\delta = 212'',42$ centés.

A la station d'Herment,

$\log n' = 8.87566$; réfract. $\delta' = 235\ 91$

Somme $\delta + \delta' = 448'',33$.

» Et telle serait encore cette somme, pour une même trajectoire lumineuse, si les observations réciproques avaient été simultanées; ce qui répond à la prétendue contradiction dont il est parlé p. 864.

» Il suit de là que

$$Z + Z' + \delta + \delta' = 200^G,3149'',9.$$

» Mais, d'après des mesures trigonométriques,

$$200^G + C = 200\ ,3141'',1.$$

Donc l'erreur de l'observation est seulement de........ 8'',8 centésimales.

» Ce calcul fait apprécier le degré d'exactitude de la méthode; mais pour évaluer la différence de niveau des deux points de mire, objet que j'ai principalement en vue, il suffit de partir d'une distance zénithale observée et de faire usage du coefficient correspondant de la réfraction. D'abord au moyen de z et n, et de la formule

$$dE = \frac{K \cot z}{\cos \frac{1}{2} C} + \left(\frac{1}{2} - n\right) \frac{K^2}{R \sin^2 z},$$

on obtient

$$dE = -1112,60 + 67,31 = 1045^m,29$$ abstraction faite du signe.

Ajoutant la hauteur au point de mire.................................. 3 ,27

La différence de niveau des deux points de mire.................. = $1048^m,56$.

» Ensuite, au moyen de z' et de n', et de la même formule, il vient

$$dE = 989,26 + 66,13 = 1055^m,39$$

Retranchant la hauteur à la mire. 7 ,31

La même diff. de niveau cherchée = $1048^m,08$

» Ainsi la moyenne de ces deux résultats presque identiques est de

$1048^m,32$.

Par les distances zénithales réciproques prises en très grand nombre et à des époques différentes, l'on a eu 1048 ,80

Différence....... $0^m,48$.

» Il ne faut pas croire cependant qu'un pareil accord soit fortuit, car je pourrais rapporter d'autres observations de ce genre qui seraient tout aussi concluantes. Par exemple, une seule distance zénithale de dix répétitions, prise au Puy-de-Dôme en même temps que les mesures barométriques, donne pour la hauteur du Mont-d'Or au-dessus du point de mire de la station, $421^m,25$; et par la distance zénithale réciproque non contemporaine, on a $421^m,66$, comme je le ferai voir plus amplement dans le

2e volume de la *Nouvelle description géometrique de la France*, qui est sous presse. De plus, la somme des deux distances zénithales observées et corrigées des réfractions locales ne diffère en moins que de dix secondes centésimales de celle qui résulte de la mesure trigonométrique. Il est donc certain, d'après cela, que le procédé actuel est susceptible de recevoir d'utiles applications, et qu'il ne sera pas même à dédaigner lorsque les nouvelles méthodes plus rationnelles qui viennent enfin d'être proposées seront mieux connues des praticiens; méthodes qui supposent *les éléments météorologiques constatés à diverses hauteurs dans la masse d'air traversée par la trajectoire lumineuse*, mais dont malheureusement l'emploi sera rarement facile. »

EMBRYOLOGIE. — *Observations sur le développement de l'amnios chez l'homme; par* M. SERRES.

« Une des propositions contenues dans le paquet cacheté que j'ai déposé à l'Académie, au mois de juillet dernier, est relative au développement de l'amnios chez l'embryon humain. Elle a pour objet de montrer qu'en appliquant à l'homme l'amniogénie des oiseaux, on ne peut se rendre un compte exact, ni de la pénétration de l'embryon dans la cavité de l'amnios, ni des cas dans lesquels cette pénétration n'ayant pas lieu, l'embryon reste en dehors de cette vésicule. Un œuf humain du deuxième mois que j'ai reçu hier et disséqué ce matin, devient l'objet de la présente communication.

» Tout le monde sait que l'embryon humain est suspendu par son cordon ombilical, dans la cavité de l'amnios; mais on n'est pas encore fixé sur la manière dont il pénètre dans cette cavité, ou sur le mécanisme par lequel cette membrane l'enveloppe de toute part, en formant une gaîne aux vaisseaux ombilicaux et omphalo-mésentériques, au pédicule de la vésicule ombilicale et à l'ouraque.

» Les recherches amniogéniques faites depuis Wolf chez les oiseaux, ont montré à MM. Dœllinger et Pander, que cette membrane était produite, ainsi qu'il suit, par la périphérie de la lame séreuse du blastoderme. Partis des bords encore ouverts de la paroi viscérale du poulet, les rudiments de cette enveloppe se réfléchissent en arrière, en contournant les flancs de l'embryon; arrivées sur la ligne médiane de la région spinale, les deux moitiés de l'amnios se réunissent, et forment, par leur suture, le raphé de Wolf. Les observations de M. Baër ont mis hors de

doute le mécanisme de ce développement, par lequel on conçoit parfaitement, d'une part, la formation du sac qui représente l'amnios, et de l'autre, la position centrale que l'embryon de l'oiseau occupe nécessairement.

» Mais, d'après ce même mécanisme, et surtout d'après la continuité des lames primitives de l'amnios avec les rebords de la paroi viscérale de l'embryon, dont ces lames ne sont que le renversement, on conçoit que chez les oiseaux, le sac de l'amnios ne saurait jamais avoir une existence indépendante de l'embryon, puisque ce dernier contribue si puissamment à sa formation : aussi n'existe-t-il à ma connaissance aucun fait qui montre que chez les oiseaux, la vésicule de l'amnios ait été rencontrée, soit libre et isolée, soit hors des rapports ordinaires avec la position de l'embryon. L'amnios peut ne pas se développer, et l'embryon rester sans cette enveloppe; mais dès l'instant que ce sac se forme, il faut nécessairement qu'il entoure la surface externe de l'embryon de l'oiseau.

» En appliquant aux mammifères et à l'homme le mécanisme du développement de l'amnios des oiseaux, on est conduit à en déduire les mêmes conséquences.

» L'embryogénie de l'homme nous montre fréquemment l'embryon à nu logé dans la cavité du chorion. Ruysch en a dessiné deux exemples; Brendel en a observé trois cas, qu'il compare à ceux de Ruysch; j'en ai moi-même rencontré plusieurs, et j'en ai préparé et déposé quatre au cabinet d'anatomie des hôpitaux. MM. Prévost et Dumas ont aussi trouvé des embryons de chien dépourvus d'amnios.

» Comme on l'a vu plus haut, l'absence de l'amnios chez les mammifères pouvant, comme chez les oiseaux, dépendre du non-développement de cette membrane, ces faits ne prouvent rien contre l'analogie que l'on a établie entre ces deux classes, relativement à la formation primitive de l'amnios.

» Mais il n'en serait pas de même, si l'on rencontrait chez l'homme et les mammifères, la vésicule de l'amnios, ou complétement isolée de l'embryon, ou n'adhérant à lui que par une partie de son cordon; toute analogie serait même effacée, si dans certains cas, on rencontrait dans la cavité du chorion la vésicule de l'amnios, sans embryon, comme on trouve si fréquemment l'embryon sans amnios.

» Les faits de cette nature sont rares, il est vrai, mais ils sont néanmoins assez nombreux pour nous tenir en garde relativement à l'application de l'amniogénie des oiseaux aux mammifères et à l'homme. Déjà, d'a-

près l'observation des premiers, le professeur Dœllinger (1) émit l'opinion que l'embryon des mammifères n'a d'abord aucune connexion avec l'amnios, dans lequel il s'enfonce plus tard, de manière à s'en former une enveloppe. En adoptant cette idée, M. Pockels l'a beaucoup perfectionnée en montrant d'abord l'amnios isolé de l'embryon, et ce dernier y pénétrant ensuite par le dos. MM. Weber, Breschet et Velpeau ont également rencontré des embryons humains qui n'étaient qu'à moitié plongés dans l'amnios (2). Ces faits seraient déjà très difficiles à expliquer en appliquant à l'homme l'amniogénie des oiseaux; mais ceux dans lesquels la vésicule de l'amnios a été trouvée seule et sans embryon, deviendraient, ce me semble, tout-à-fait inexplicables.

» Or, Sandifort a observé un œuf humain dans lequel, au lieu de fœtus, on ne trouva qu'une vésicule suspendue par un hile. M. Burdach a également rencontré la vésicule de l'amnios sans embryon (3). Madame Boivin et M. Dugès ont fait la même observation (4). L'ouvrage de M. Velpeau en renferme un cas des plus curieux (5). Parmi ceux que j'ai observés, je n'en citerai que deux : le premier que j'ai préparé pour mes leçons, en enlevant les deux tiers des villosités du chorion, pour montrer la vésicule de l'amnios privée d'embryon; le second que j'ai observé le 1er novembre de cette année, avec M. le docteur Martin Saint-Ange : sur un œuf du 25e au 30e jour, après avoir enlevé le chorion de la cavité de la caduque réfléchie, nous l'avons placé sous le microscope et ouvert avec précaution. La cavité du chorion était occupée par la vésicule de l'amnios; elle était plissée en divers endroits et sans vestige d'embryon.

» On voit, d'après ces faits, que le mode de formation de l'amnios, si bien exposé chez les oiseaux par Wolf, MM. Dœllinger, Pander et Beier, ne saurait être appliqué avec rigueur à la formation de la même enveloppe de l'homme. On voit encore que, si chez les oiseaux la vésicule de l'amnios est subordonnée à l'embryon, cette subordination est beaucoup moins prononcée chez l'homme et chez les mammifères, puisque quelquefois la vésicule devient entièrement indépendante de l'embryon. Or, c'est cette indépendance primitive qui seule permet d'expliquer chez l'homme les

(1) Burdach, loc. cit.
(2) *Deutsches Archives*, tome II, p. 399. — Burdach, *Physiologie*, tome III, p. 451.
(3) *In Thés. scleg.*, tome II, tab. III.
(4) Tome 1er, p. 288.
(5) Planche 7, fig. 11.

cas dans lesquels l'embryon ne pénètre pas dans la cavité de l'amnios. L'œuf humain que j'ai disséqué ce matin offre un nouvel exemple de cette non-pénétration.

» Une dame âgée de 24 ans, et arrivée à la fin du deuxième mois de la grossesse, est avortée le 7 décembre. L'œuf a été reçu par M. le docteur Félix Hatin, qui me l'a fait remettre ouvert le 9 au soir. La caduque externe avait été incisée dans les deux tiers de son étendue, de manière à laisser voir la caduque réfléchie, ouverte aussi, et embrassant dans son contour les trois quarts du chorion; celui-ci avait une forme oblongue, due à son affaissement; ses villosités étaient très prononcées, principalement dans la partie que n'embrassait plus la caduque réfléchie. Le chorion ouvert, j'aperçus l'embryon à nu dans sa cavité, et je crus d'abord que l'amnios n'existait pas.

» Mais en suivant attentivement le cordon ombilical, qui était très long, et renflé en forme de vésicule du côté de l'embryon, je reconnus qu'il adhérait vers son milieu à une membrane plissée, laquelle partant de ce point, contournait le petit embryon et remplissait la moitié environ de la cavité du chorion; à sa disposition et à son aspect, je reconnus l'amnios vide, et je le fis insuffler par les habiles prosecteurs de l'École de dissection des hôpitaux, MM. Giraldès et Estévenet.

» A cet effet, un tube effilé fut introduit dans une petite ouverture pratiquée à la membrane, et en insufflant, nous rendîmes à l'amnios son volume et sa forme ordinaires; nous pûmes observer alors ses rapports avec l'embryon. Situé en dehors de l'amnios, celui-ci lui adhérait vers le milieu de son cordon ombilical; cette partie du cordon avait contracté des adhérences intimes avec l'amnios, de sorte que l'insufflation et l'ampliation de cette membrane l'avaient déplissé en grande partie, en l'étalant en quelque sorte sur les parois de la vésicule amniotique. Cette adhérence avait empêché sans doute l'embryon de pénétrer dans l'amnios, en le retenant ainsi appliqué à sa surface extérieure; du reste, l'abdomen de l'embryon étant ouvert, et la partie du canal intestinal développée étant hors de sa cavité, un de ses prolongements s'étendait à 2 lignes environ dans le cordon, et paraissait être le reste du pédicule de la vésicule ombilicale. Cette dernière vésicule se trouvait dans la cavité du chorion, située, comme à l'ordinaire, entre cette membrane et l'amnios; elle était d'une couleur jaune, aplatie, du volume d'une lentille; son pédicule, dirigé vers l'amnios, ne put être suivi jusqu'à l'origine du cordon.

» Dans un autre cas, j'ai trouvé l'embryon plus jeune enfoncé à demi

dans une dépression de l'amnios; l'œuf était d'un mois au plus. Sur un troisième un peu plus âgé, l'embryon était enfoncé en totalité dans l'amnios, bien qu'il fût éloigné de son centre. Quoique la partie de la membrane réfléchie qu'il avait poussée devant lui, lui fût adhérente en divers points, je pus néanmoins l'en retirer après avoir incisé dans toute sa longueur la gaîne du cordon. Dans un quatrième cas enfin, dont l'avortement eut lieu dans ma division, le 12 novembre dernier, l'embryon du deuxième mois occupait dans l'amnios sa place accoutumée; mais on observait encore au-devant du thorax, et à la région cervicale du rachis, le soulèvement de la portion réfléchie de l'amnios qui n'était pas encore appliquée et adhérente à la surface externe de l'embryon. Dans ce dernier œuf, je trouvai la vésicule ombilicale entre le chorion et l'amnios, mais reposant sur cette dernière vésicule, et entourée elle-même d'une membrane propre, de sorte qu'après l'avoir incisée, nous pûmes en retirer la vésicule ombilicale, comme on retire le cristallin de sa capsule.

» Ces faits rapprochés de ceux qui déjà sont dans la science, ne sont-ils pas de nature à établir que l'amnios se comporte à l'égard de l'embryon, comme le font en général les membranes séreuses par rapport aux organes qu'elles enveloppent? L'embryon humain en s'enfonçant dans l'amnios, ne reproduit-il pas le mécanisme par lequel l'ovule arrivant de la trompe dans l'utérus, et y rencontrant la caduque, déprime cette membrane, s'y enfonce en y pénétrant, et donne naissance par cette pénétration au feuillet réfléchi que l'on désigne sous le nom de caduque réfléchie?

» Si ce mécanisme de la pénétration de l'embryon dans la cavité de l'amnios est confirmé par des faits nouveaux, nous aurons l'explication des anomalies que nous avons rapportées dans le cours de ces observations. Car on conçoit que, si la vésicule amniotique est indépendante primitivement de l'embryon, l'arrêt de formation peut porter alternativement ou sur la vésicule ou sur l'embryon.

» Dans le premier cas on trouvera l'embryon à nu flottant dans la cavité de l'amnios, et dans le second, ce sera la vésicule de l'amnios qui seule sera enveloppée par le chorion. Enfin, dans un troisième ordre de faits, l'amnios et l'embryon seront en présence dans la cavité du chorion, mais aux divers degrés de pénétration dont nous avons donné des exemples. »

M. Geoffroy Saint-Hilaire dépose sur le bureau une planche lithographiée, avec l'explication suivante : « Copie réduite du portrait de la

fille bicorps de Prunay. Ce portrait est fait d'après nature vivante, sur les lieux; les deux dessins anatomiques sont empruntés aux travaux du grand Duverney, insérés dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour l'année 1706. »

M. Biot dépose un paquet cacheté.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur une pendule à échappement libre, à repos, à force constante, présentée à l'examen de l'Académie par* M. Vérité, horloger à Beauvais.

(Commissaires, MM. Arago, Séguier rapporteur.)

« Depuis long-temps de nombreuses tentatives ont été faites pour soustraire les appareils destinés à mesurer le temps aux variations d'intensité dans la force motrice.

» La remarquable invention de la fusée fut un résultat utile de ces recherches. Les appareils dits à force constante imaginés et construits par tant d'artistes distingués parmi lesquels nous nous bornons à citer les Lebon, les Lepaute, les Breguet, eurent le même but.

» Tendre un ressort, ou soulever un poids pendant un temps qui peut varier sans inconvénient, pour obtenir ensuite une impulsion pendant un temps invariable, voilà le problème que tous s'étaient proposé, que tous ont différemment résolu.

» Le mécanisme à force constante de M. Vérité, sans avoir donc le mérite d'une invention toute nouvelle, a cependant celui d'une plus grande simplicité. La possibilité d'appliquer, à peu de frais, cette disposition aux mouvements déjà construits et répandus dans le commerce, la rend digne de fixer quelques instants votre attention.

» Essayons, par une description orale, d'en faire comprendre sinon le mécanisme au moins les avantages.

» Dans une horloge ordinaire le balancier reste pendant toute son oscillation en relation avec le moteur par l'intermédiaire de la fourchette, du levier d'échappement et de la roue sur les dents de laquelle l'ancre incessamment repose. Il suit de là que les arcs du pendule sont modifiés suivant les variations mêmes qui surviennent dans la force motrice; l'impulsion que le balancier reçoit à chaque vibration dépendant de l'énergie

avec laquelle les rouages et les pièces intermédiaires transmettent l'action du moteur.

» Pour parer à cet inconvénient en réalité bien moins grand que certains esprits tourmentés du désir de la perfection ne l'ont supposé, M. Vérité a supprimé pendant les neuf dixièmes de l'arc que parcourt le balancier, sa relation avec le moteur; il n'entretient les vibrations que par les chutes successives d'un très petit poids sur un levier faisant partie du balancier même. L'impulsion résultant de cette chute toujours semblable suivant les lois de la gravitation, reste rigoureusement uniforme, les variations qui peuvent survenir dans la seule durée du remontage du poids, soit par les inégalités dans la force du ressort, soit par la diminution de transmission de ses effets pour l'épaississement des huiles, soit par le raidissement des cordes si c'est à un poids que la force est empruntée, demeurent sans influence sur les oscillations du pendule régulateur. Si le balancier n'était pas obligé d'opérer pendant une partie, il est vrai bien courte, de son arc, le décliquetage du poids dont la chute entretient les oscillations, nous dirions que cette combinaison réalise un véritable échappement libre.

» Néanmoins comme après la fonction du décliquetage, le balancier rectiligne de M. Vérité peut continuer sa course sans obstacle, et qu'il se trouve ainsi constamment dans le cas des balanciers circulaires des échappements réputés libres des chronomètres, nous ne contesterons pas plus long-temps le nom qu'on est convenu de donner à ces sortes de dispositions, et nous vous proposons d'honorer de votre approbation celles particulièrement adoptées par M. Vérité. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

Rapport sur un appareil destiné à prévenir les feux de cheminées, inventé par M. **Maratueh.**

(Commissaires, MM. Gambey, Séguier rapporteur.)

« L'Académie apprendra avec quelque intérêt, nous le pensons, la nouvelle application que vient de faire M. Maratueh de la propriété reconnue par Davy, aux toiles métalliques, de refroidir les gaz qui les traversent.

» M. Maratueh a pensé que si l'on plaçait à la base d'une cheminée un châssis garni de toile métallique, la flamme du foyer ne pourrait jamais s'élever jusque dans le corps de cheminée. L'expérience pratique a pleinement confirmé sa prévision.

» Vos Commissaires ont été témoins des faits suivants:

» Deux cheminées ont été bâties dans un lieu isolé, exprès pour répéter des expériences; des ouvertures garnies d'un vitrage ont été pratiquées dans leurs flancs pour laisser voir ce qui se passerait à l'intérieur des tuyaux.

» Une quantité considérable de copeaux de bois et de paille ayant été allumés dans l'une et dans l'autre, vos Commissaires ont eu l'occasion de remarquer que la flamme de la cheminée à l'entrée de laquelle on avait placé un châssis muni de toile métallique, était complétement arrêtée sans pouvoir franchir l'obstacle qui lui était opposé; tandis que dans le corps de cheminée laissé libre, les gaz enflammés s'élevaient à une hauteur de plus de deux mètres. Pour rendre l'expérience plus concluante, vos Commissaires firent jeter sur les foyers une certaine quantité d'huile dont la décomposition produisit tout-à-coup une abondante quantité d'hydrogène carburé; cette masse de gaz enflammé ne put traverser les toiles métalliques sans être complétement éteinte. Ils remarquèrent cependant dans cette circonstance que la certitude du refroidissement du gaz tenait à son passage successif à travers plusieurs toiles superposées à distance. Aussi M. Maratueh, par de nombreuses expériences, a-t-il cherché à reconnaître quel était le nombre des toiles et le degré de finesse de tissu le plus convenable pour assurer l'effet. Par des essais tentés d'abord avec sept toiles, puis avec un nombre moindre, il a reconnu que trois toiles superposées à la distance d'un décimètre, opéraient dans tous les cas un complet refroidissement du gaz, et devenaient ainsi pour la flamme une barrière infranchissable.

» Vos Commissaires se sont assurés que l'action des toiles sur le gaz était produite, sans néanmoins gêner le tirage de la cheminée, à la condition d'un nettoyage quotidien des toiles au moyen d'une brosse. M. Maratueh leur a affirmé que cette opération de chaque jour en enlevant la suie à mesure qu'elle se dépose sur les toiles, dispensait du soin du ramonage du corps de cheminée: un appareil déplacé en présence de vos Commissaires, leur a montré la première toile chargée de suie, la seconde encore peu salie, la troisième complétement nette; cette observation leur a permis d'admettre l'affirmation de M. Maratueh, qu'une expérience suffisamment prolongée pourrait seule cependant rendre tout-à-fait incontestable.

» Vos Commissaires, pour acquérir une conviction plus complète de l'utilité pratique de cette application nouvelle de la belle découverte de Davy, ont cru devoir visiter et interroger plusieurs personnes se servant

de l'appareil Maratueh depuis un temps assez long; c'est après avoir reçu le témoignage de leur parfaite satisfaction sur l'emploi de cet appareil que vos Commissaires vous proposent de l'honorer à votre tour de votre approbation. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

PALÉONTOLOGIE.—*Rapport sur un Mémoire de* MM. DE LAIZER *et* DE PARIEU, *ayant pour titre : Description et détermination d'une mâchoire appartenant à un mammifère jusqu'à présent inconnu :* Hyænodon Lepthorhynchus.

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, de Blainville rapporteur.)

« La considération du système dentaire, appréciée de bonne heure pour la distribution méthodique des mammifères, fut d'abord presque bornée au nombre des dents qui le constituent, et même à celui des incisives, comme plus facile à étudier. C'est en effet ce que l'on peut voir dans les systèmes mammalogiques de Linné, et surtout de notre compatriote Brisson.

» Mais aussitôt qne l'on voulut chercher dans le système dentaire les éléments propres à résoudre la grande question de l'analogie des espèces animales fossiles avec les espèces vivantes, on fut obligé d'aller beaucoup plus loin, et la forme de chaque dent dut être étudiée intrinsèquement et dans les plus grands détails.

» D'après cela, il est aisé de voir que ce dut être un auteur de paléontologie qui, le premier, put sentir l'importance de l'étude approfondie du système dentaire, sans chercher du reste pourquoi il agissait ainsi, et la raison de la prédominance de ce point sur tous les autres.

» C'est en effet ce qui eut lieu vers la moitié du dernier siècle, époque à laquelle la Paléontologie naquit en Allemagne, par les travaux trop peu connus des Walsh, des Esper, des Merck, et fut ensuite continuée par ceux des Blumenbach et des Pallas; et c'est à Esper, plus qu'à aucun autre, que l'initiative en est due, quoiqu'il fût loin d'être et de se croire anatomiste.

» Étonné du nombre immense de dents détachées que l'on trouvait alors et comme de temps presque immémorial, dans les cavernes de Gaylenreuth, au point qu'en peu d'heures il put en recueillir assez pour en remplir plusieurs paniers, Esper voulant résoudre la question si les animaux dont provenaient ces dents étaient semblables ou non aux es-

pèces actuellement existantes, sentit le besoin d'une connaissance approfondie du système dentaire, et émit le vœu que les éléments en fussent fournis par les personnes qui se trouvaient à même de le faire.

» Aussi dit-il, p. 51 de ses *Recherches sur les ostéolithes des cavernes du duché de Bayreuth :* « Un système fondé sur la forme et la structure des » dents, et non pas seulement sur leur nombre, ne contribuerait-il donc » pas beaucoup à une connaissance plus exacte des créatures de l'ancien » monde? Au moins il y a un grand rapport entre la forme et la dispo- » sition des dents et la nourriture de ces animaux, et entre l'espèce de » nourriture et leur naturel, c'est-à-dire l'essence des animaux même; et » si quelqu'un avait assez de temps, d'argent et de connaissances pour » faire une collection complète et exacte de toutes les dents fossiles » qu'on a trouvées et qui ont été décrites dans différents ouvrages, nous » trouverions bientôt dans cette esquisse des animaux de l'ancien monde, » bien des choses extraordinaires dont nous ne pourrions plus trouver » aujourd'hui les analogues. Nous aurions raison de supposer l'extirpation » de quelques genres d'animaux. »

» Malheureusement pour Esper et pour la science qu'Esper avait en vue, les conditions qu'il souhaitait n'existaient pas encore réunies, ou du moins elles ne faisaient que de naître dans les mains du savant et patient collaborateur de Buffon. C'est en effet à Paris, au Muséum d'Histoire naturelle, plus de trente ans après, que les *desiderata* d'Esper purent être en grande partie satisfaits par la riche collection de squelettes et de crânes, commencée par Daubenton, si notablement accrue pendant trente ans par feu G. Cuvier, et que nous nous efforçons de perfectionner tous les jours, en joignant au perfectionnement introduit par Tenon dans la considération des âges, celui, à peine indiqué avant nous, de la distinction des sexes et des variétés locales.

» Aussi est-ce à Paris, dans les mains de feu G. Cuvier, que la mesure paléontologique des animaux, tirée de la considération du système dentaire, a pris la direction qu'elle suit aujourd'hui et qui a conduit la science à des résultats plus certains que celle d'aucune autre partie solide des animaux.

» Mais, comme dans presque toutes les choses humaines, le mal s'est trouvé bien près du bien, et l'on a bientôt exagéré l'emploi de ce levier si puissant pour la classification et la distinction des espèces de mammifères, non-seulement en employant le nombre d'une manière rigoureuse, mais encore en pensant que la disposition de ce système d'organes était

assez fixe pour décider des rapports naturels de ces animaux en premier et en dernier ressort, ou d'une manière absolue.

» Acceptant la réflexion d'Esper, que le système dentaire donne l'espèce de nourriture, et que la nourriture donne, comme conséquence, la nature d'un animal, ce qui n'est vrai que dans certaines limites, on a attribué au nombre, à la disposition et même à la forme de chacune des parties du système dentaire, une rigueur presque mathématique; alors on a vu ranger parmi les *Glires* ou Rongeurs, un animal ongulé, voisin des Rhinocéros, le Daman, et un animal de la famille des Makis, de l'ordre des *Primates*, l'Aye-Aye; bien plus, la sous-classe des Didelphes, si naturelle, si remarquable, a été partagée et dispersée parmi les Primates, les Carnassiers, les Rongeurs et les Édentés.

» Depuis long-temps, l'un de nous a combattu cet emploi aussi exagéré que vicieux du système dentaire dans la distribution naturelle des mammifères, comme M. G. Cuvier l'avait fait lui-même à l'égard du Daman; une nouvelle démonstration évidente que ce système mal étudié, mal compris, peut conduire à rompre les rapports naturels les plus évidents, a été mise sous les yeux de l'Académie et des zoologistes, dans le *Canis megalotis* du Cap, qui, avec tous les caractères, toute l'organisation des Chiens, a cependant un système dentaire tout différent.

» Mais aujourd'hui que l'on veut arguer du système dentaire à la didelphie, c'est-à-dire à une disposition particulière et de dégradation évidente du produit de la génération et de son appareil, il devient encore plus important de soumettre la question à un examen approfondi, parce que l'on voit aisément combien l'admission non prouvée de Didelphes fossiles dans les terrains d'Europe où ces animaux n'existent plus à l'état vivant, peut prêter d'arguments pour le soutien de telle ou telle hypothèse dans la succession des êtres, ou dans les révolutions de la surface du globe.

» M. G. Cuvier est le premier paléontologiste qui ait reconnu des restes de Didelphe fossile, et cela dans un terrain tertiaire assez ancien, dans la formation gypseuse des environs de Paris; mais ici, ce que le système dentaire avait fait présumer, a été mis hors de doute par la découverte de l'existence des os marsupiaux; ainsi, il ne peut y avoir de doute, notre sol a nourri autrefois un genre d'animaux mammifères de la sous-classe des Didelphes; mais si le système dentaire avait été seul connu, je ne pense pas qu'on eût pu légitimement conclure que cet animal était pourvu d'os marsupiaux, ces os, dont la signification n'est nullement prouvée

dans les autres classes d'ostéozoaires, étant en rapport sinon avec la poche cutanée, du moins avec le mode d'accouchement par avortement, et nullement avec le système dentaire, ou mieux du système phanérique de l'enveloppe qui revêt les mâchoires; ce que l'on peut démontrer aussi bien *à priori* qu'*à posteriori*.

» *A priori*, quelle liaison anatomique ou physiologique peut-on trouver entre des organes dont les fonctions sont toutes différentes, c'est-à-dire entre les dents exerçant ou modifiant la mastication, déterminée par la forme plutôt encore que par l'espèce de nourriture et les os dits *marsupiaux*, qui indubitablement sont en connexion plus ou moins immédiate avec l'appareil générateur, soit à l'effet de dilater la poche sous-abdominale des Didelphes, quand elle existe, soit pour faciliter, comme nous le pensons, l'action des muscles de l'abdomen dans l'accouchement ou l'éjaculation d'un fœtule aussi petit, aussi peu avancé que celui des Didelphes, lorsqu'il vient au jour.

» Quoique cette raison *à priori* soit à l'abri de toute contestation, ce me semble, cependant elle ne frappera peut-être pas autant que celles *à posteriori*. Nous devrons donc soigneusement insister sur ce fait bien connu des zoologistes: c'est que le système dentaire est aussi varié chez les Didelphes que chez les Monodelphes, et cela sous le rapport du nombre aussi bien que sous celui de la disposition et de la forme des dents qui le constituent. En effet, en comprenant, comme on le fait souvent à tort, les Ornithorhynques et les Échidnés parmi les Didelphes, on trouve dans cette sous-classe, des espèces qui n'en ont jamais d'aucune sorte, d'autres qui en ont de substances cornées et à peine implantées. Parmi celles qui en ont de véritables, les unes n'en ont que de deux sortes, des molaires et des incisives, comme dans les Rongeurs, et celles-là, au nombre de deux en haut comme en bas, ou au nombre de deux en bas et de six en haut; celles-ci au nombre de quatre de chaque côté de chaque mâchoire, ou de cinq ou six, le plus souvent didymes et à double colline transverse.

» Un certain nombre de Didelphes qui ont la série complète, l'ont de telle sorte qu'entre les incisives bien évidentes et les molaires proprement dites, il y en a un certain nombre d'intermédiaires, et à peine sorties de la gencive, disposition qui rappelle ce qui existe dans certains insectivores monodelphes, tels que les Musaraignes.

» Enfin, lorsque les trois sortes de dents existent bien sans équivoque, avec leur forme générale et leur position habituelle, le nombre des inci-

sives varie de cinq ou quatre paires en haut, à quatre ou trois paires en bas; et celui des molaires de six à sept de chaque côté de chaque mâchoire: deux ou trois avant-molaires, la principale et trois arrière-molaires.

» Quant à la forme, surtout de celles-ci qui sont toujours les plus caractéristiques, quoique l'on puisse dire d'une manière générale qu'elles n'arrivent jamais à être aussi carnassières que chez certains monodelphes, et qu'elles restent toujours plus insectivores, cependant le degré de cette dernière disposition offre un grand nombre de nuances, depuis les *Dasyurus ursinus* et *cynocephalus*, qui sont le plus carnivores, jusqu'aux Péramèles, qui sont le plus insectivores.

» Je ne vois dans l'appareil masticateur à trois sortes de dents bien normales des Didelphes de particularité qui leur soit exclusivement propre, que dans le nombre des incisives supérieures, qui est de quatre ou cinq paires; dans le nombre des molaires qui est toujours égal aux deux mâchoires, et surtout dans la forme constamment transverse du condyle articulaire de la mâchoire inférieure, que le système dentaire soit rongeur ou carnassier, et dans celle de l'apophyse angulaire de la même mâchoire toujours en lame plus ou moins recourbée en dedans.

» D'après ces considérations, nous dirons d'avance que nous sommes fort éloignés d'admettre que le curieux fossile dont une mâchoire supérieur a été considérée par feu M. G. Cuvier comme un Didelphe voisin du *Dasyurus ursinus* de la Nouvelle-Hollande, soit certainement un véritable Didelphe, comme il l'avait cru au premier aspect : nous réservant d'exposer nos preuves, lorsque nous serons arrivés à parler de ce fossile dans un de nos mémoires subséquents de Paléontologie.

» Suivant nous le cas est le même pour l'animal dont la mâchoire fait le sujet du mémoire que MM. de Laizer et de Parieu ont soumis le 20 août dernier au jugement de l'Académie, et qu'elle a renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Duméril, Flourens et moi.

» Ce beau morceau fossile, consiste en une mâchoire inférieure complète, pourvue de toutes ses dents, sauf la plupart des incisives; et qui serait réellement presque parfaite sans cela et la fracture de l'extrémité des apophyses coronoïdes; cependant les deux branches sont un peu déviées à la symphyse, de manière que la droite dépasse la gauche de quelques lignes.

» MM. de Laizer et de Parieu en ont donné une description et une figure fort bonnes, et en général fort exactes; cependant comme ils ont

bien voulu permettre que je cherchasse moi-même à la compléter si je le jugeais nécessaire, j'ai en effet pu observer quelques petites particularités qui leur ont échappé, et que je demande à l'Académie la permission d'exposer brièvement, afin de fournir tous les termes propres à résoudre la question.

» C'est, comme il vient d'être dit, une mâchoire inférieure, en général étroite et allongée, quoique assez forte.

» La branche horizontale, longue et effilée, est assez fortement courbée en bateau dans toute sa longueur; son bord inférieur est épais et arrondi, et le supérieur ou dentaire suit en creux le mouvement de l'inférieur qui est bombé.

» La face externe n'offre à remarquer que sa convexité assez prononcée et surtout la position des trous mentonniers, au nombre de deux, assez grands et sub-égaux; l'antérieur à l'aplomb de la première avant-molaire, et le second à l'aplomb de la troisième.

» La branche montante est tout-à-fait dans la direction de la précédente, dont elle semble n'être qu'une dilatation, un élargissement en patte d'oie divisé à son bord postérieur en trois lobes, un médian, un supérieur et un inférieur.

» Le lobe moyen, dépassant un peu l'inférieur en arrière, est tout-à-fait dans l'axe de la mandibule, et par conséquent au-dessous de la ligne dentaire; c'est lui qui forme en se dilatant de dehors en dedans le condyle articulaire transverse, un peu plus épais en dedans qu'en dehors, avec une direction un peu oblique en sens inverse.

» Le lobe supérieur constitue l'apophyse coronoïde qui est malheureusement tronquée à l'extrémité; cependant ce qui en reste permet de voir qu'elle a dû être un peu courbe en arrière, son bord antérieur étant convexe et le postérieur concave ou largement semi-lunaire.

» Le lobe inférieur est le plus court, mais aussi le plus épais; c'est une espèce de crochet solide, à bords arrondis, peu détaché, un peu plus convexe en dehors qu'en dedans, mais ne sortant pas du plan de la mandibule, s'écartant un peu en éventail, du bord inférieur de celle-ci; ce qui, par conséquent, produit au point de continuation avec ce bord une excavation ou sinus allongé et assez profond.

» Enfin, cette branche verticale présente en dehors une fosse massétérienne profonde, triangulaire, peu ouverte en arrière et dont le sommet en avant ne dépasse pas le milieu de la dernière molaire, et en dedans est un orifice du canal dentaire assez grand et peu élevé.

» Mais c'est surtout le système dentaire qui est tout-à-fait particulier et qui, avec juste raison, a appelé davantage l'attention de M. de Laizer, et malheureusement par la manière dont les deux branches ont glissé l'une contre l'autre et peut-être aussi par le grand développement des canines, il n'est resté que l'incisive externe des deux côtés. Cependant en dégageant avec soin les alvéoles, je crois m'être assuré qu'il devait y avoir trois dents de chaque côté, et même que celle du milieu était plus interne, comme cela a lieu chez beaucoup de Carnassiers.

» Le reste du système dentaire ne peut rien laisser d'équivoque.

» Les canines sont longues, coniques, aiguës, courbées et assez fortes, concaves en arrière et assez déjetées en dehors.

» A la suite de ces canines vient une série bien complète de sept dents; trois avant-molaires, la principale et trois arrière-molaires.

» Des trois avant-molaires, les deux premières sont distantes ou séparées entre elles aussi bien que de la canine qui les précède et de la troisième avant-molaire qui les suit.

» La première, plus distante de la seconde que de la canine, n'a qu'un crochet tout-à-fait antérieur avec un talon oblique en arrière, ce qui porte à penser qu'elle est pourvue de deux racines serrées.

» La seconde, également distante de la première et de la troisième, est plus forte que celle-là; sa pointe un peu en crochet, tend à devenir plus médiane; son talon postérieur est assez considérable, oblique et indivis. Elle a deux racines bien distinctes et point de traces du lobe antérieur.

» La troisième avant-molaire, presque collée contre la principale, tend à devenir plus carnassière: sa pointe est médiane; le talon antérieur est assez marqué et le postérieur moins large est plus arrêté; les deux racines sont aussi plus séparées.

» La principale est la plus élevée de toutes et la plus épaisse; elle a aussi deux racines; mais sa pointe médiane est épaisse, robuste, sans tubercule au talon antérieur, si ce n'est du côté interne. Quant au talon postérieur il est étroit, mais bien marqué et même tranché.

» Les arrière-molaires qui suivent sont très serrées, contiguës, et présentent un aspect particulier, celui des dents dites carnassières chez les chats, les chiens et les hyènes; c'est-à-dire que leur couronne est comprimée et a deux lobes ou cornes tranchantes; en général fort basses, elles croissent de la première à la dernière.

» La première, de beaucoup plus petite en hauteur comme en largeur, est la moins carnassière; aussi conserve-t-elle un peu la forme de la

précédente ou de la principale : sa couronne est moins comprimée ; le lobe moyen est moins semblable au lobe antérieur et le postérieur est encore très prononcé.

» La seconde-arrière molaire devient un peu plus grande, sa couronne est plus comprimée; les deux lobes antérieurs sont complétement égaux, et le lobe postérieur est très petit.

» Enfin la troisième et dernière, beaucoup plus large et un peu plus haute, a la couronne entièrement comprimée et tranchante; les deux lobes antérieurs sont égaux ou à très peu de chose près, et le postérieur est à peine indiqué. En un mot, c'est une véritable carnassière d'hyène, comme l'ont très bien senti MM. de Laizer et de Parieu, en imaginant la dénomination d'*Hyænodon* pour désigner le genre de mammifères que nous dévoile la mâchoire fossile.

» On ne sait encore rien du système dentaire de la mâchoire supérieure, mais on pourrait assez bien le supposer par analogie, et au moins admettre que le nombre des molaires était de six ou d'une de moins qu'en bas.

» Quoi qu'il en soit, cette mâchoire inférieure nous paraît suffisante pour déterminer la famille à laquelle l'animal dont elle provient a appartenu; et ici, comme nous l'avons annoncé plus haut, nous ne croyons pas pouvoir adopter la manière de voir de MM. de Laizer et de Parieu.

» Pour nous ce ne peut être un didelphe, ni par le système dentaire, et encore moins par la mâchoire elle-même, bien plus importante dans cette question que les dents.

» Le peu que nous savons des incisives ne nous permet guère de les employer. Cependant la position plus interne de la seconde paire est un caractère propre aux carnassiers monodelphes, et qui n'a encore été observé chez aucun didelphe.

» La forme et la disposition des canines peuvent encore moins fournir quelque élément un peu certain pour la résolution de la question.

» Mais il n'en est pas de même des molaires. Ce n'est cependant pas dans le nombre ; car les carnassiers monodelphes, comme les carnassiers didelphes, peuvent avoir également sept dents de chaque côté à la mâchoire inférieure.

» Ce n'est pas non plus la distribution de ces dents, car les plus carnivores des didelphes ont également trois avant-molaires, une principale et trois arrière-molaires, comme cela a lieu chez les Canis : mais c'est sur la forme de chacune de ces dents que nous appuierons davantage.

» Les trois avant-molaires sont en général beaucoup plus insectivores dans les Dasyures que dans l'Hyænodon; elles sont toutes les trois également espacées, aussi bien entre elles que de la canine et de la principale; elles sont bien plus semblables entre elles, sauf la grandeur; le lobe moyen étant toujours en crochet, le talon postérieur moins prononcé et l'antérieur tout-à-fait nul.

» La principale est surtout extrêmement différente en ce que dans l'Hyænodon elle est bien la principale par sa forme et sa hauteur, ce qui est aussi un peu dans le Chien à grandes oreilles ou Megalotis, tandis que dans les Dasyures les plus carnivores, elle est la plus petite avec une pointe médiane et les talons presque égaux entre eux.

» Enfin les trois arrière-molaires qui dans les Dasyures conservent toujours le caractère de la principale, étant à trois lobes très inégaux, le médian notablement plus grand que les deux autres, et le postérieur doublé à l'intérieur par un plus petit, séparé de lui par une petite fossette, ce qui leur donne une certaine épaisseur, sont dans l'Hyænodon tout-à-fait comprimées, tranchantes et à deux lobes égaux ou sub-égaux par le grand développement de l'antérieur et la disparition du postérieur. En un mot, ces dents acquièrent de plus en plus le caractère carnassier, par le grand développement du bord externe de la couronne et l'annihilation de l'interne, disposition que l'une de celles de l'Hyène et des *Felis* montre au summum, tandis que dans les Dasyures elles conservent toujours le caractère insectivore.

» Ainsi, ce que l'on connaît du système dentaire de l'Hyænodon suffirait pour démontrer l'affinité de cet animal avec les carnassiers monodelphes; mais ce qui met la chose hors de doute, c'est la considération de la mâchoire elle-même.

» En effet, dans tous les Didelphes les plus carnivores, comme les plus frugivores, la totalité de la mandibule est en bateau relevé à ses deux extrémités, depuis la symphyse jusqu'au condyle; tandis que dans l'Hyænodon cette disposition qui existe d'une manière si prononcée en avant, n'a plus lieu en arrière, où la ligne marginale, après s'être relevée un peu, finit par s'abaisser fortement; ce qui tient à la forme et à la disposition de l'apophyse angulaire, absolument comme dans les Canis.

» Cette apophyse angulaire chez tous les didelphes rongeurs ou carnassiers, offre également une forme tout-à-fait caractéristique par la manière dont elle s'élargit et rentre en forme de lame plus ou moins recourbée ou de cuillère en dedans de la mandibule, sans presque couper le profil de

celle-ci. C'est un point sur lequel feu M. G. Cuvier insiste fortement dans son Mémoire sur le véritable didelphe de Montmartre. Or, nous avons vu plus haut que dans l'*Hyænodon* cette apophyse est absolument comme dans les chiens.

» Joignons à cela la différence dans la disposition des trous mentonniers, qui, lorsqu'ils sont au nombre de deux chez les Dasyures, sont disposés, l'antérieur sous la seconde avant-molaire, et le postérieur entre la principale et la première molaire, tandis que dans l'Hyénodonte ils sont absolument comme dans les chiens, et nous serons obligés de conclure que le fossile extrêmement intéressant du reste, dont la science doit la connaissance à MM. de Laizer et de Parieu, est un véritable carnassier monodelphe. Nous pouvons même dire qu'il appartient au grand genre *Canis*, dans lequel il présente le maximum de carnivorité, passant ainsi aux Hyènes, comme l'un de nous a montré que le *Megalotis*, véritable chien sous tous les autres rapports de l'organisation, conduit par son système dentaire aux Viverras plantigrades, nommés *Paradoxures* et *Hémigales*.

» Dès-lors l'Académie verra aisément comment le nom d'*Hyænodon*, donné au carnassier fossile dans le calcaire paléothérien d'Auvergne, par M. de Laizer, se trouve heureusement imaginé, et doit être accepté par les paléontologistes et même par les zoologistes; mais nous ne croyons pas qu'ils puissent aussi bien adopter que cet Hyénodon doive faire partie du genre Didelphe, et même appartenir à la division des Thylacines de la Nouvelle-Hollande, comme ils l'ont pensé, et comme M. Buckland l'a déjà dit, d'après un simple renseignement de M. Pentland, sur la mâchoire fossile d'Auvergne.

» Malgré cette dissidence dans notre manière de voir, dissidence qui n'est cependant pas sans importance, aussi bien pour les principes de la philosophie zoologique que pour les conséquences paléontologiques que l'on pourrait en tirer, dans ces sortes d'ouvrages où l'imagination remplace trop souvent la sévérité de l'observation, nous n'en concluons pas moins à ce que les actes de l'Académie soient enrichis du fait très curieux observé par MM. de Laizer et de Parieu, espérant que ce sera pour le premier une invitation et un encouragement qui auront sans doute pour effet de le déterminer à poursuivre les recherches de fossiles qu'il a commencées depuis si long-temps et avec tant de zèle en Auvergne, et à nous en faire connaître les précieux résultats.»

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

PALÉONTOLOGIE. — *Rapport en réponse à une lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique, concernant de nouvelles fouilles à faire dans la caverne à ossements de Fouvent.*

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, de Blainville rapporteur.)

« M. le Ministre de l'Instruction publique, dans une lettre en date du 8 novembre dernier, a demandé à l'Académie son avis au sujet d'une proposition faite par M. le sous-préfet de Gray de lui envoyer les ossements fossiles qui ont été trouvés en faisant des fouilles dans la caverne de Fouvent-le-Bas, près la ville de Gray (Haute-Saône); et la lettre de M. le Ministre a été envoyée à une Commission composée de MM. Duméril, Flourens, de Blainville, pour proposer une réponse.

» La grotte de Fouvent est déjà célèbre dans l'histoire de la paléontologie pour quelques ossements fossiles qui ont été décrits et figurés par M. G. Cuvier; mais alors on n'avait pas fait de fouilles un peu considérables et surtout un peu méthodiques dans cette grotte. Celles commencées par M. le maire de Fouvent, par suite de l'invitation que lui en avait faite M. le sous-préfet de Gray, et dont celui-ci parle dans sa lettre au Ministre, semblent annoncer des résultats qui ne seront pas sans importance; en effet, jusqu'ici on ne connaissait qu'un assez petit nombre de cavernes où avaient été enfouis à la fois des os d'Éléphants, de Rhinocéros, d'Aurochs avec ceux d'Hyènes, de Loups et autres carnassiers, d'où l'on pût tirer quelques éléments propres à éclairer la question, débattue entre les géologues, de savoir si ces cavernes ont été remplies par un diluvium local ou général qui aurait apporté avec lui les ossements que leur sol renferme, ou s'ils proviennent des animaux carnassiers qui s'y sont retirés et de ceux qu'ils y ont entraînés en tout ou en partie pour les dévorer.

» Comme l'exploration de la caverne de Fouvent peut fournir quelques éclaircissements à ce sujet, nous proposons à l'Académie de prier M. le Ministre d'accepter les offres de M. le sous-préfet de Gray et d'encourager la continuation des fouilles commencées dans la caverne de Fouvent; mais en recommandant qu'elles soient faites avec les plus grandes précautions et en constatant soigneusement les circonstances les plus minutieuses dans lesquelles ces os se seront trouvés dans leurs rapports entre eux et avec le sol qui les renferme. En effet, si l'étude de l'ancienneté des animaux à la surface de la terre a besoin des restes matériels qu'ils ont pu y laisser,

elle n'a pas moins besoin de constater dans quelle position ils étaient, la profondeur absolue et relative à laquelle ils se trouvaient, leurs rapports entre eux ; l'état dans lequel ils étaient, entiers, fracturés, roulés ou même comme rongés par les dents des carnassiers ; la nature du sol qui les renfermait, sédimenteuse ou incrustante. Et ce sont ces renseignements dont la plupart ne peuvent être obtenus que sur les lieux, qui manquent le plus souvent aux paléontologistes, et qui sont cependant d'une haute importance pour donner aux éléments qu'ils fournissent aux géologues une valeur de quelque portée. »

L'Académie approuve ce Rapport, qui sera transmis à M. le Ministre.

HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. AM. SÉDILLOT, *sur les instruments astronomiques des Arabes.*

(Commissaires, MM. Arago et Mathieu rapporteur.)

« L'examen approfondi de quelques manuscrits orientaux nous a déjà appris que les Arabes ne se sont pas bornés à conserver et à transmettre la science astronomique telle qu'ils l'avaient reçue des Grecs. Ils ont perfectionné les méthodes de calcul et en ont inventé de nouvelles. C'est à eux que l'on doit l'heureuse substitution des sinus aux cordes, et l'ingénieux emploi des tangentes dans les calculs trigonométriques. Ils ont connu la troisième inégalité du mouvement de la Lune, déterminée par Aboul-Wefa de Bagdad, six siècles avant que l'on fît honneur à Tycho-Brahé de la découverte de cette inégalité, qui porte le nom de *variation* dans les tables modernes.

» Les Arabes ont aussi été utiles à la science en perfectionnant les moyens d'observation. Mais on n'avait que des notions vagues sur leurs instruments, quand M. Sédillot père entreprit, pour les faire connaître, des recherches qui ont été continuées par son fils.

» La Bibliothèque Royale possède deux manuscrits arabes d'Aboul-Hhassan, astronome de Maroc, qui vivait au commencement du XIIIe siècle.

» L'un, sous le n° 1147, est un traité de gnomonique où l'on trouve la description de tous les cadrans alors en usage ; l'autre, sous le n° 1148, renferme la description des instruments astronomiques de cette époque. Ces deux ouvrages donnent une connaissance complète des instruments de tous genres employés du temps d'Aboul-Hhassan.

» La traduction du premier a été faite par M. Sédillot père et publiée par son fils en 1834.

» Le Mémoire que M. Sédillot fils a présenté à l'Académie, et dont nous

devons lui rendre compte, se compose en grande partie de la traduction du second manuscrit, n° 1148, d'Aboul-Hhassan, et il a spécialement pour objet la description des instruments astronomiques employés par les Arabes.

» M. Sédillot ne s'est pas borné à ce manuscrit; il en a consulté plusieurs autres, qu'il cite, pour y puiser des notions nouvelles ou plus étendues sur la composition et l'usage des instruments décrits par Aboul-Hhassan.

» M. Sédillot rappelle d'abord en peu de mots l'usage des cadrans dont la construction est exposée dans le manuscrit n° 1147, traduit par son père. Il fait connaître ensuite les divers instruments employés par les Arabes, savoir : le *quart de cercle* et le *demi-cercle*, les *instruments sphériques*, les *astrolabes* ou *planisphères*; enfin les *instruments d'observation*.

» Nous ne suivrons pas l'auteur dans cette longue description; quelques remarques suffiront pour faire apprécier l'importance de son travail.

» La plupart des auteurs arabes et persans recommandent l'emploi du *cercle indien* pour tracer la ligne méridienne. M. Sédillot en donne une description très détaillée d'après un manuscrit persan, n° 173, du XIe au XIIe siècle. Quelques auteurs parlent de ce cercle et de son usage sans le nommer ainsi. Pourquoi la dénomination de cercle indien, appliquée ordinairement à un instrument connu des Grecs du Ve siècle; car il est décrit dans les hypotyposes de Proclus. Est-il réellement un emprunt fait aux Indiens?

» Dans le petit nombre de globes célestes, construits par les Arabes, il y a plus de six cents ans, et qui sont venus jusqu'à nous, celui qui a été communiqué à M. Sédillot par M. Jomard, se distingue des autres par des dénominations inusitées pour une douzaine de constellations.

» Les astrolabes planisphères paraissent avoir été souvent construits avec une précision qui atteste l'habileté des Arabes et le soin qu'ils mettaient dans le tracé des projections dont ils avaient emprunté la théorie aux Grecs.

» Dans l'espèce d'instruments que les Arabes comprennent sous le nom d'*instruments d'observation* se trouvaient ceux qui ont été décrits par Ptolémée dans son *Almageste*. Les Arabes les ont imités en les perfectionnant et presque toujours en leur donnant de grandes dimensions. Parmi ceux qu'ils ont imaginés, nous citerons particulièrement le sextant décrit par M. Sédillot d'après Aboul-Hhassan. Cet instrument, destiné à mesurer la déclinaison du soleil, était placé verticalement dans le méridien. Il se composait d'un arc de 60° divisé de 6 en 6 secondes et de 40 coudées de de rayon, et d'un tuyau mobile autour du centre. A midi les rayons du

soleil passaient par une ouverture pratiquée dans la voûte qui couvrait l'instrument, suivaient le tuyau et formaient sur la concavité du sextant une image circulaire dont le centre donnait sur l'arc gradué le complément de la hauteur du soleil.

» Cet instrument ne diffère de notre mural qu'en ce qu'il était garni d'un simple tuyau au lieu d'une lunette. Il suffit pour donner une idée de la précision que les Arabes cherchaient à obtenir dans l'observation des astres. Sa construction montre qu'ils connaissaient au XIIe siècle l'usage du gnomon à trou, ce que l'on n'avait fait que supposer jusqu'à présent. Avant le travail de M. Sédillot, on n'avait que des notions vagues sur le sextant des Arabes. Ce que l'on disait des grandes dimensions de cet instrument était même de nature à rendre son existence problématique. Il est à regretter que Aboul-Hhassan ne nous dise pas où un pareil instrument a été établi et quel usage les Arabes en ont fait.

» Le Mémoire de M. Sédillot est précédé d'une introduction où il résume son intéressant travail sur les instruments des Arabes; et pour que l'on puisse se former une idée exacte et complète des instruments astronomiques imaginés et employés au moyen âge et par les anciens, il commence son introduction par une histoire rapide des instruments des Chaldéens et des Grecs.

» Nous proposons à l'Académie d'accorder son approbation au travail de M. Sédillot et de l'encourager à continuer des recherches qui déjà l'ont conduit à de si remarquables résultats. »

Ces conclusions sont adoptées.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. GASPARRINI *concernant l'Acacia farnesiana.*

(Commissaires, MM. Richard, A. de Jussieu rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Richard et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Guillaume Gasparrini, ayant pour titre : *Description d'un nouveau genre de la famille des Légumineuses.*

» Ce nouveau genre, que l'auteur nomme *Farnesia*, est établi aux dépens de l'*Acacia farnesiana*, W., que distingue de ses congénères un fruit indéhiscent, séparé en plusieurs loges, où sont contenues autant de graines. Déjà, et à peu près d'après les mêmes considérations, M. Walker-Arnott, dans le Prodrome de la péninsule des Indes-Orientales, publié

en 1834, avait proposé le même genre sous le nom de *Vachelia*. M. Gasparrini se trouve donc avoir été devancé, et il ne nous reste plus qu'à signaler ce qu'il peut avoir ajouté aux connaissances résultant du travail de M. Arnott. Celui-ci décrit le fruit comme un légume cylindrique, renflé, à peine déhiscent, rempli de pulpe et de graines sur un double rang. Ce même fruit, suivant la description plus complète de M. Gasparrini, est un légume indéhiscent, fusiforme, renflé de distance en distance, et inégalement à cause de l'avortement de plusieurs graines; d'abord rempli par une pulpe spongieuse, plus tard creusé de plusieurs cellules qui résultent de cloisons formées par l'endocarpe réfléchi. C'est en effet la structure du fruit de l'*A. farnesiana* ainsi que nous l'avons vérifié. Mais M. Gasparrini nous paraît avoir trop insisté sur la différence de cette gousse indéhiscente, avec celle des autres légumineuses, et sur l'importance de ce nouveau genre qui lierait les mimosées aux cassiées, d'après ce qu'il ajoute dans la lettre jointe à son Mémoire. En effet, la gousse de l'*A. farnesiana* présente dans sa longueur des lignes de déhiscence tout-à-fait semblables à celles des autres légumineuses, seulement elles sont plus superficielles et ne pénètrent pas toute l'épaisseur du péricarpe. Les diaphragmes obliques, irréguliers, minces et presque membraneux, ne peuvent être comparés aux cloisons ligneuses qui divisent si régulièrement le fruit de certaines casses, où l'intérieur des loges est d'ailleurs garni d'une pulpe épaisse, dont la couche la plus interne, lisse autour de la graine, forme en quelque sorte une enveloppe accessoire de l'endocarpe.

» Il est à regretter enfin que dans un genre si naturel et dont les espèces sont si nombreuses, la séparation générique de l'une d'elles ne soit fondée que sur un seul caractère et dans une espèce unique. M. de Candolle, au reste, avait signalé quelques différences entre la germination de cette même plante et celle de ses congénères, ce qui viendrait à l'appui de l'opinion de MM. Arnott et Gasparrini. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *De l'influence de la nourriture des vaches sur la quantité et la constitution chimique du lait; par* MM. **Boussingault** et **le Bel.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Thénard, Dutrochet, Turpin.)

« Les expériences qui font le sujet de ce Mémoire ont été entreprises dans la vue de constater si les aliments consommés par les vaches influent d'une manière appréciable sur la production du lait et sur sa composition chimique.

» Les opinions des agronomes, relatives à cette question, sont des plus diverses, et en les discutant on s'aperçoit aisément que le plus souvent ces opinions sont fondées sur des observations imparfaites. Par exemple, dans les recherches de ce genre, on s'est presque généralement borné à jauger le lait, sans chercher à tenir compte des changements qui pouvaient subvenir dans sa constitution. Cela est si vrai, que nous ne possédons pas une analyse complète du lait de vache.

» Nos recherches ayant été dirigées dans un but purement pratique, et particulièrement pour le cas du domaine que nous exploitons, nous nous sommes limités à étudier l'influence des fourrages que nous donnons ordinairement aux vaches.

» Dans les observations dont le tableau ci-après offre le résumé, on voit que la quantité de lait rendu par les vaches a progressivement diminué. Cette diminution ne saurait être attribuée au régime, puisque, en remettant les vaches aux aliments qui leur avaient été donnés précédemment, on n'en obtenait plus le lait qui avait été recueilli d'abord sous leur influence; la diminution continuait.

» L'éloignement de l'époque à laquelle la vache a vêlé, paraît être la cause dominante de la décroissance du lait. Cette cause est tellement prononcée, qu'elle peut masquer l'influence que pourrait exercer la nature des aliments......... En définitive, ce travail nous permet d'établir que la nature des aliments consommés n'exerce pas une influence bien sensible sur la quantité et la constitution chimique du lait (nous ne disons pas sur sa qualité), si les vaches reçoivent les équivalents nutritifs de ces différents aliments. Il est bien évident que si le poids des rations n'était pas calculé d'après celui des équivalents, on observerait de grandes variations dans le produit en lait; mais alors ces variations auraient pour cause principale l'augmentation ou la diminution de la matière nutritive. On sait, par exemple, que les vaches qui, pendant l'hiver, sont réduites à une simple ration

de paille hachée, cessent presque entièrement de produire, et ne reviennent que difficilement à leur ancien taux de production; on comprend qu'en présence d'un tel fait on ait été porté à attribuer exclusivement le retour et l'abondance du lait aux propriétés des fourrages verts du printemps, tandis que cet effet est en grande partie produit par une augmentation réelle dans la ration alimentaire.

» Dans les établissements où l'on suit un système d'assolements raisonné, de manière à assurer pour l'hiver une nourriture saine et abondante au bétail, la différence, s'il en existe, des produits de l'hiver à ceux de l'été, est en tous cas beaucoup moins considérable. C'est ce qui résulte des expériences faites pendant une année sur huit vaches continuellement en rapport et nourries avec une grande variété d'aliments....... »

JOURS écoulés depuis le part.	LAIT rendu en 24 heures	MATIÈRES solides dans 100l de lait.	ALIMENTS REÇUS équivalents à 15 kilograms. de foin.	COMPOSITION DU LAIT.					REMARQUES.
				caséum.	beurre.	sucre de lait.	sels.	eau.	
	litres								1re SÉRIE D'EXPÉRIENCES. Vache du pays.
1	5,0*	21,6	Pommes de terre, foin.	15,1	2,6	3,6	0,3	78,4	Lait pris aussitôt après le part.
13	7,5	"	*Id.*	"	"	"	"	"	La vache depuis 43 jours n'avait pas été traite.
24	10,6	11,2	Foin; trèfle vert......	3,0	3,5	4,5	0,2	88,8	
35	12,0	13,1	Trèfle vert...........	3,1	5,6	4,2	0,3	86,9	
200	5,6	12,3	Foin...............	3,0	4,5	4,7	0,1	87,7	
207	6,0	12,4	Navets............ ..	3,0	4,2	5,0	0,2	87,6	
215	5,6	12,9	Betteraves...........	3,4	4,0	5,3	0,2	87,1	
229	5,0	13,5	Pommes de terre......	3,4	4,0	5,9	0,2	86,5	
240	3,6	"	Foin...............	"	"	"	"	"	
270	3,4	"	Pommes de terre.....	"	"	"	"	"	
290	3,5	12,5	Topinambours.......	3,3	3,5	5,5	0,2	87,5	
302	2,8	13,2	Foin et tourteau......	3,4	3,6	6,0	0,2	86,8	La ration étant 1 1/2 équival.
176	9,3	13,5	Pommes de terre, foin.	3,3	4,8	5,1	0,3	86,5	2e SÉRIE D'EXPÉRIENCES. Vache suisse.
182	8,9	12,8	Foin; trèfle vert......	4,0	4,5	4,0	0,3	87,2	
193	9,8	11,2	Trèfle vert...........	4,0	2,2	4,7	0,3	88,8	
204	7,8	12,6	Trèfle en fleur........	3,7	3,5	5,2	0,2	87,4	

* Ce lait s'est coagulé à la manière de l'albumine; néanmoins le caséum obtenu ne différait en rien du caséum retiré des autres échantillons de lait.

Les analyses ont été faites par le procédé que M. Péligot a suivi dans l'examen du lait d'ânesse.

M. **Brocchieri** adresse des échantillons de la *matière colorante du bois de Campêche*, extraite par un procédé qui lui est propre.

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze.)

CORRESPONDANCE.

Zoologie. — *Observations sur le cygne de Bewick.* — Lettre de M. **Baillon** à M. *de Blainville*. (Abbeville, octobre 1838.)

« Je vous enverrai demain un cygne pris vivant l'hiver dernier, et mort de misère dans une maison de campagne de nos environs. C'est un oiseau rare dont vous n'avez au Muséum ni le squelette ni la trachée-artère, aussi j'espère bien qu'il vous fera plaisir.

» Ce cygne, décrit en 1830 par M. Yarrell, sous le nom de *Cygnus Bewickii*, n'avait pas reparu depuis, et je le crois plutôt américain qu'européen.

» Pendant que M. Yarrell le décrivait à Londres, je le trouvais ici, et vous pouvez voir dans les galeries, un bel individu femelle que j'y ai envoyé en 1830. Cette espèce paraît être fort rare, du moins en Europe, et dans l'énorme quantité de cygnes sauvages que l'hiver dernier nous a amenés, on n'a vu qu'excessivement peu de cygnes Bewick. M. Temminck m'a dernièrement mandé que, malgré toutes ses recherches, il n'était pas parvenu à s'en procurer un seul dans toute la Hollande, et dans le moment où il y avait tant de cygnes sauvages.

» Dans les trois individus que j'ai disséqués, tant l'hiver dernier qu'en 1830, je n'ai pas trouvé la cavité de la crête sternale conformée comme l'indique M. Yarrell. Je n'ai pas non plus trouvé semblable la position de la trachée-artère dans cette cavité, et je suis convaincu que cette forme, dont M. Yarrell a fait le principal caractère spécifique pour distinguer cette espèce, tenait seulement à l'individu qu'il a disséqué, et nullement à l'espèce; je suis d'autant plus persuadé de cette vérité, que dans le grand nombre de cygnes (*Anas cygnus*) que j'ai ouverts cette année, et j'en ai ouvert plus de 50, j'ai trouvé deux individus qui avaient cette cavité conformée comme l'indique M. Yarrell, et quelques autres qui avaient une forme approchante de celle-ci; mais dans aucun de ces cygnes je n'ai trouvé la trachée-artère dans la position indiquée

par M. Yarrell ; la courbure de cette trachée-artère restait toujours dans cette cavité sternale, dans une position verticale, et je ne l'ai jamais vue, comme l'indique M. Yarrell, pour son cygne de Bewick, dans une position horizontale.

» Dans les deux individus dont je vous ai parlé plus haut, qui avaient la cavité conformée comme le cygne Bewick disséqué par M. Yarrel, l'extrémité de cette cavité restait vide, la trachée-artère n'allant pas jusqu'au bout (c'est ce que j'ai également trouvé, dans l'individu du *C. Bewickii*, envoyé par M. Baillon); cette différence observée sur ces deux cygnes, est la même observée par M. Yarrell sur sa nouvelle espèce. Ne tiendrait-elle pas à la saison des amours? Dans certaines espèces la trachée-artère s'allonge dans cette saison; elle forme même une courbure remarquable chez les Spatules. Quelque chose d'à peu près semblable n'aurait-il pas lieu chez les cygnes, et la trachée-artère s'allongeant et ne trouvant pas de place pour se loger dans la cavité où elle se trouve placée, n'écarterait-elle pas les deux lames de l'os sternal pour prolonger cette cavité et avoir place à se loger? Le cygne de Bewick disséqué par M. Yarrell aurait été alors dans l'état où il devait se trouver dans la saison des amours, et ce qui me porterait à penser cela, c'est que les individus où j'ai vu cette même différence étaient femelles et que l'influence de la saison des amours se fait sentir plutôt chez les femelles que chez les mâles.

» Le cygne que je vous envoie n'en est pas moins une espèce, et il diffère de l'autre par un caractère anatomique bien prononcé : la forme des bronches. Elles sont deux fois plus courtes que celles du cygne sauvage ordinaire, et elles sont aussi d'une autre forme. Vous devez avoir dans vos galeries plusieurs trachée-artères bien complètes de cygnes sauvages que j'y ai envoyées, et je vous engage à les comparer avec celle du cygne que je vous envoie aujourd'hui. Vous verrez la différence et vous serez convaincu que ce cygne forme bien une espèce distincte des deux autres. »

Remarques de M. DE BLAINVILLE *à l'occasion de la lettre précédente.*

« Cette observation curieuse de M. Baillon vient à l'appui de la thèse importante soutenue d'une manière aussi profonde qu'éloquente par Buffon, que c'est dans la faculté de pouvoir reproduire des individus semblables que réside l'essence de l'espèce dans les corps organisés, d'où l'on a pu conclure que l'appareil de la génération, principalement dans ses

parties empruntées à ceux de la vie animale, et surtout dans les organes qui sont pour ainsi dire, les pavillons, les signaux de cette fonction sont ceux dont les différentielles constituent les caractères spécifiques les plus certains, en même temps qu'ils sont les plus faciles à apprécier. Tels sont les organes de la voix et la voix elle-même, les livrées d'amours, soit dans la couleur, soit dans les poils ou plumes elles-mêmes, les armes, les cryptes, dont certaines parties du corps sont pourvues.

» On savait bien que le larynx chez certains mammifères et chez l'homme lui-même, présente des différences notables suivant les sexes et suivant l'époque plus ou moins éloignée des amours, d'où les changements notables dans la voix. On connaissait des mammifères chez lesquels le larynx éprouve chez les mâles une sorte de modification fluxionnaire, à l'époque du rut; mais avant d'admettre qu'à cette même époque, la trachée-artère de certains oiseaux éprouve dans l'étendue de la membrane inter-annulaire, car ce ne peut être dans le nombre des anneaux, un allongement et ensuite un raccourcissement aussi considérable que celui indiqué par M. Baillon dans la Spatule, et certaines espèces de cygnes sauvages, il faut encore en appeler à l'expérience pour avoir la confirmation de ces faits. C'est aux ornithologistes nombreux et bons observateurs que la France possède dans la plupart de ses provinces, qu'il faut se borner à annoncer le fait à constater : c'est le moment, puisque bientôt à mesure que le froid commencera à se faire sentir dans les contrées boréales, les cygnes arriveront en quantité plus ou moins considérable, d'abord à l'embouchure de nos grandes rivières dans la Manche, d'où ensuite ils interneront peu à peu.

» Seulement il est important que les observateurs soient avertis, s'ils ne le sont pas déjà, ce qui est peu probable, que les ornithologistes systématistes, et entre autres M. Yarell, ont augmenté assez notablement le nombre des espèces de cygnes, et cela d'après des caractères fixes. En effet, aujourd'hui, sont distinguées d'une manière certaine, provenant de l'hémisphère boréal, et par conséquent pouvant nous arriver bientôt, les espèces suivantes :

» 1°. Le CYGNE DOMESTIQUE, tuberculé, ou à bec rouge, *Anas olor,* Lin., *C. mansuetus,* Willughby et Ray, et *C. gibbus,* Bechstein, etc. Aisé à reconnaître par le tubercule charnu qu'il a à la base du bec et la couleur en grande partie rougeâtre de celui-ci; mais surtout parce que la trachée-artère est toujours droite et sans courbure aucune, et par conséquent le sternum sans enfoncement pour la loger, et que les bronches

sont courtes et coniques; le cartilage terminal de la trachée très oblique à son bord postérieur.

» La patrie de cette espèce, à l'état sauvage, n'est pas encore hors de doute. M. Temminck dit qu'elle vient des mers de l'intérieur de l'Europe orientale; mais en réfléchissant que le cygne ne paraît pas avoir été domestique chez les anciens, et que c'est dans les contrées septentrionales, en Pologne, que l'on trouve pour la première fois la distinction du cygne domestique et du cygne sauvage, il était probable que le premier devait en provenir également, d'autant plus que les individus tués en France l'avaient été au milieu de bandes du cygne sans tubercules. M. Nilsson nous apprend en effet que le cygne tuberculé habite les rivages de la Suède méridionale, mais qu'il vient à l'automne en quantité immense sur les bords de la mer en Scanie, et que le droit de le chasser est réservé au gouverneur de la province. Mais dans aucun lieu de Suède, il ne niche à l'état sauvage; ainsi il vient de plus haut, peut-être de la mer Blanche et des rivages de la mer Glaciale.

» M. Nordman nous a assuré que ce cygne et le cygne sauvage proprement dit, arrivent à la mer Noire au mois de février, sans doute au retour.

» Le C. INVARIABLE, *C. immutabilis*, Yarell, *Proced. zool. Soc.*, 1838, signalé tout dernièrement par M. Yarell pour un cygne que les marchands d'oiseaux de Londres font venir de la Baltique, et qu'ils nomment *Polar swan*; ayant été vu en bandes l'hiver dernier, sur la côte N.-E. de l'Angleterre, depuis Édimbourg jusqu'à l'embouchure de la Tamise; tout semblable au cygne domestique ordinaire dont il ne diffère que parce que les pieds sont gris et le plumage entièrement blanc à tout âge, tandis que dans l'*A. olor*, les adultes ont les pieds noirs et que les jeunes sont deux ans d'un gris noirâtre.

» La trachée-artère et les bronches de cette espèce ne nous sont pas connues, non plus que son sternum ni son crâne.

» Serait-ce par hasard l'*A. olor* sauvage?

» Le C. SAUVAGE, le C. à bec noir, le *Hooper* des Anglais, *Anas cygnus*, Linn. *C. ferus*, Willughby et Ray. — *C. melanorhynchus*, Meyer, ou *C. musicus* (Bechst.), facile à distinguer du C. domestique par l'absence de tubercule à la racine du bec, qui est presque tout noir, si ce n'est à la base, et surtout parce que la trachée-artère, à un certain âge dans le mâle comme dans la femelle, forme un repli plus ou moins considérable qui s'enfonce dans une

excavation proportionnelle du sternum, et que les bronches sont bien plus longues que dans le C. domestique, de forme cylindrique, avec un petit renflement à leur pénétration dans le poumon.

» La femelle a les bronches plus longues que le mâle.

» Le cartilage terminal de la trachée a son bord postérieur vertical.

» On sait, à n'en pas douter, qu'il est commun aux deux continents, et qu'il habite les bords de la mer au cercle polaire. M. Gaimard l'a rapporté d'Islande, où l'on sait qu'il niche, et qu'il ne quitte que dans les hivers extrêmement rigoureux. M. Temminck le cite au Japon.

» Le C. DE BEWICK, *C. Bewickii*, de M. Yarell, *Trans. Linn. Soc.* Ce Cygne, envoyé dès 1830 à notre Muséum par M. Baillon, a été distingué par M. Yarell du C. sauvage ordinaire, avec lequel il était confondu, parce que le bec est d'un jaune pâle, et surtout parce que la trachée-artère formant un long coude caché dans le sternum, se divise en bronches encore plus courtes et plus renflées en fuseau que dans le C. domestique ordinaire. Le cartilage trachéen terminal est assez petit, et son bord postérieur est assez peu oblique.

» M. Yarell insiste encore sur la disposition du repli de la trachée-artère, qui d'abord vertical, deviendrait horizontal à l'endroit du coude; mais M. Baillon pense, ce nous semble avec raison, que cette disposition, observée par M. Yarell, était individuelle. En effet, il l'a observée sur deux individus du C. sauvage ordinaire, tandis qu'il ne l'a pas trouvée dans les C. de Bewick qu'il a ouverts, et sur l'individu qu'il a envoyé au Muséum et que j'ai disséqué, le repli de la trachée était entièrement vertical dans ses deux branches, mais il était assez loin d'atteindre l'extrémité de la cavité qui en effet devenait horizontale à sa terminaison.

» On assure que le C. de Bewick est également originaire des rivages du cercle polaire dans les deux continents : mais il faut qu'il vienne plus rarement chez nous. En effet, le petit nombre d'individus obtenus en France ont été tués au milieu de bandes de cygnes sauvages ordinaires.

» Je suis à peu près certain que cette espèce n'est autre chose que le Cygne chanteur observé à Chantilly, chez M. le prince de Condé, par feu notre savant et excellent confrère M. Mongès, et sur lequel il a publié un fort bon Mémoire que l'on cite généralement assez peu et que cependant, dans une édition de Pline, faisant partie des classiques latins, on copie tout entier et en l'attribuant à Mauduyt, sans doute parce que celui-ci l'avait lui-même copié. Il serait important de s'assurer si en effet le C. de Bewick n'aurait pas la voix plus forte que les autres.

» Nous n'en connaissons encore complétement que des individus femelles.

» Le *C.* Trompette, *C. Buccinator* de Richardson; des contrées boréales de l'Amérique du Nord. Il se distingue à l'extérieur par un bec plus fort, plus déprimé et en plus grande partie noir que dans l'*A. cygnus*, et à l'intérieur parce que le double pli de la trachée, au lieu de s'étaler à l'extrémité lorsqu'il devient pour ainsi dire trop long pour la crète sternale, forme un coude dans le même plan vertical à la sortie de la loge sternale, repli qui, soulevant la table de l'os en dessus, y produit une sorte de bosse. Les bronches sont du reste assez bien comme dans le *C.* sauvage de Bewick.

» Cette espèce, de l'Amérique septentrionale exclusivement, a reçu son nom de la force de sa voix. On le trouve jusqu'à Terre-Neuve. Nous n'en avons vu que des peaux montées, et ce cygne ne s'est pas encore égaré dans nos pays d'Europe.

» C'est ce que nous devons encore moins espérer pour les deux seules espèces qui se trouvent dans les mers antarctiques, mais qu'il faut signaler aux voyageurs. Ce sont, savoir:

» Le *C.* noir, *A. atrata* Lath. ou *Plutonia* (Shaw), que nous avons vu vivant à Paris, rapporté de la Nouvelle-Hollande par Péron et Lesueur, et qui avec le bec rouge garni à sa base, dans le mâle, de deux tubercules, offre un plumage entièrement noir, sauf les six premières pennes de l'aile qui sont blanches.

» Sa trachée-artère, que nous possédons, est du reste toute droite, comme dans notre cygne domestique; mais les bronches sont beaucoup plus longues dans le mâle que dans la femelle, et toujours sans renflement.

» Le *C.* a tête et col noirs, *A. melanocephala* ou *nigricollis* des rivages oriental et occidental de l'extrémité australe d'Amérique; son bec est rouge de sang dans sa moitié antérieure, plus noirâtre dans le reste, avec un tubercule à la base; le plumage blanc, sauf la tête et le col qui sont noirs.

» Quoique connu depuis le voyage de Bougainville, en 1770, et assez commun dans nos collections, nous ne possédons de l'organisation de ce cygne qu'un fort beau squelette que nous devons à notre confrère M. Gaudichaud. Le crâne et le sternum indiquent une espèce bien distincte. Comme dans les cygnes caronculés cet os n'est pas creusé pour recevoir la trachée-artère.

» Quant au Cygne anatoïde ou *Coscoroba* de Molina, il nous semble que c'est plutôt un canard qu'un cygne proprement dit. Au reste, nous ne connaissons rien de son organisation; il est entièrement blanc. »

Paléontologie. — *Ossements fossiles découverts dans Paris.*

M. **B. Delessert** communique une Note de M. **Blondel**, membre de la Commission des hospices, concernant la découverte d'ossements fossiles, qui vient d'être faite dans un terrain dépendant de l'hôpital Necker (rue de Sèvres).

Ce terrain qui était jusqu'à présent cultivé, et dont on va faire un promenoir pour les malades, a offert au-dessous d'une couche de terre végétale épaisse de deux pieds environ, une couche de sable fin, dont l'épaisseur paraît très grande; c'est en creusant dans ce sable qu'on a trouvé, à 14 ou 15 pieds de la surface, une masse assez grosse qui s'est détachée par morceaux quand on a voulu l'enlever. Cette masse se compose en grande partie d'ossements fossiles qui seront soumis à l'examen de l'Académie. Le trou creusé doit servir momentanément de puisard et être revêtu de pierres; mais comme cette maçonnerie opposera un obstacle à la continuation des fouilles, on n'a pas voulu la commencer avant de savoir si l'Académie jugerait utile de faire explorer plus complétement ce terrain.

M. de Blainville est prié de se transporter sur les lieux pour juger s'il y aurait opportunité à faire faire de nouvelles fouilles.

Chimie appliquée. — *Note sur un échantillon d'indigo du* Polygonum tinctorium, *présenté par* M. **L. Vilmorin.**

Cet Indigo a été obtenu en traitant, par le protoxide de fer, les précipités ou pâtes encore humides, provenant de traitements, soit à la chaux, soit à l'acide sulfurique.

Dans un vase plus profond que large, on fait un mélange de dix à douze parties de ces pâtes, deux parties de protosulfate de fer, trois parties de chaux fraîchement éteinte et deux cents parties d'eau. Au bout de vingt-quatre heures on peut décanter le liquide surnageant qui est parfaitement limpide, et qui contient l'indigo réduit; en agitant ce liquide au contact de l'air, l'indigo s'oxide rapidement et ne tarde pas à précipiter. On le recueille alors sur un filtre. On le lave avec l'acide chlorhydrique très étendu, pour le débarrasser du carbonate de chaux qui s'est précipité avec lui et on le sèche à une chaleur douce.

« N'ayant essayé ce procédé qu'à la fin de la saison, je n'ai pu, dit l'auteur de la Note, répéter les expériences nécessaires pour juger s'il serait applicable en grand; je ne le présente donc pas comme un procédé de

fabrique, mais comme le seul par lequel j'aie obtenu jusqu'ici de bel indigo. »

Après la lecture de cette Lettre, M. **Chevreul** fait les remarques suivantes :

« Il résulte, dit-il, des essais nombreux auxquels M. Vilmorin fils s'est livré, que les procédés des colonies pour l'extraction de l'indigo, appliqués avec ou sans modifications à l'extraction de l'indigo du *Polygonum tinctorium* cultivé dans les terrains d'essais de M. Vilmorin père, à Verrières, n'ont donné aucun produit susceptible d'entrer en concurrence commerciale avec les indigos des colonies. Cette infériorité de qualité ayant obligé M. Vilmorin fils de recourir à un procédé de purification, il est évident que, toutes choses égales d'ailleurs, *les frais de préparation de l'Indigo du* Polygonum *sont plus élevés que ceux de la préparation de l'Indigo des colonies*, puisque celle-ci n'exige pas l'opération *additionnelle de la purification*. Cette conséquence qui découle des essais précédents, se trouvant pleinement justifiée par l'examen que M. Chevreul a fait d'un assez grand nombre d'échantillons d'Indigo du *Polygonum* préparés en France par différentes personnes qui ont toujours suivi des procédés plus ou moins analogues à ceux des colonies, M. Chevreul en conclut que dans l'*ignorance où nous sommes encore d'un procédé au moyen duquel on puisse extraire en France l'indigo du* Polygonum *d'une manière aussi sûre et aussi économique qu'on extrait l'Indigo des plantes indigofères cultivées dans les colonies, il est nécessaire pour prononcer sur les avantages de la culture du* Polygonum *en France comme plante indigofère, de connaître non-seulement la proportion où s'y trouve l'indigotine (proportion certainement plus grande que celle de l'indigotine contenue dans le pastel), mais encore un mode d'extraction du principe tinctorial qui soit susceptible d'être pratiqué en grand avec précision et économie.*

» En définitive, ajoute M. Chevreul, si la question de la culture du *Polygonum* en France est résolue, la question industrielle concernant l'extraction de son principe tinctorial ne l'est pas encore ; c'est ce que ne doivent point perdre de vue, dans leur propre intérêt, ceux qui voudront se livrer à sa culture. »

M. **Dieppedale** demande à retirer un Mémoire sur l'origine de la craie qu'il avait présenté à une des précédentes séances.

Ce Mémoire n'ayant pas encore été l'objet d'un rapport sera remis à l'auteur.

M. Denisart demande qu'il soit fait un rapport sur un système d'écriture sténographique de son invention ; ce sujet n'étant pas de ceux dont s'occupe l'Académie, il n'est pas nommé de Commission.

M. Bouchacourt adresse un paquet cacheté qu'il annonce renfermer l'exposition d'un nouveau procédé de compression applicable à plusieurs maladies chirurgicales.

Ce dépôt est accepté.

La séance est levée à 5 heures. F.

Erratum. (Séance du 26 novembre.)

Page 930, ligne 8, *ajoutez* le nom de M. Becquerel à ceux des nouveaux Commissaires désignés pour l'examen du Mémoire de M. Tabarié, concernant les effets qu'exercent sur l'économie animale des variations dans la pression atmosphérique.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 2ᵉ semestre 1838, n° 23, in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des des Sciences, Table des matières du 1ᵉʳ *semestre* 1838, in-4°.

Des Fièvres typhoïdes et du Typhus, histoire et description de ces affections, analogies et différences qui existent entre elles; par M. Montault ; Paris, 1838, in-4°.

Annales maritimes et coloniales; 23ᵉ année, novembre 1838, in-8°.

Nouveaux problèmes de Physique; par M. E. Bary; Paris, 1838, in-8°.

Essai sur l'Anthropo-Taxidermie, ou sur l'application à l'espèce humaine des principes de l'Empaillage; par M. Mathias Mayor; Paris, 1838, in-8°.

Éducation de vers à soie faite en 1838 *à la magnanerie modèle de Poitiers; par* MM. Millet et Robinet; Paris, 1838, in-8°.

Répertoire de Chimie scientifique et industrielle; tome 5, nov. 1838, in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — *Bulletin de la séance du* 6 octob. 1838, n° 9, in-8°.

Proceedings.... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* n° 34, 21 juin 1838, in-8°.

The London.... *Magasin philosophique de Londres et d'Edimbourg;* novembre 1838, in-8°.

The Athenæum, journal; novembre 1838, in-4°.

Lethæa geognostica; feuilles 61 à 84, 2e vol., in-8°.

Bericht uber die.... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des sciences de Berlin, et destinés à la publication;* octobre 1838, in-8°.

Trattato del.... *Traité du Pied considéré dans les animaux domestiques; par* M. Girard; traduit en italien par M. Ch. Cros; Milan, 1838, in-8°.

Della conformazione.... *De la conformation extérieure du Cheval et des principales maladies auxquelles il est sujet; par* M. J. Cros; Milan, 1824, in-12.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 49.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 142—144.

La France industrielle; 5e année, nos 72 et 73.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; n° 6, décembre 1838, in-8°.

L'Expérience, journal; n° 75.

Athénée royal. — Programme de l'année 1839.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 DÉCEMBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

EMBRYOLOGIE. — *Remarques de* M. **Breschet** *sur la communication faite à la séance précédente par* M. **Serres**, *concernant le développement de l'amnios chez l'homme.*

« Dans une Note insérée dans le dernier numéro des *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, M. Serres publie ses *Observations sur le développement de l'amnios chez l'homme*. J'avais écrit à ce savant pour lui exposer que je trouvais qu'il n'avait pas reconnu d'une manière assez claire que depuis long-temps je professais, soit dans mes cours publics, soit dans plusieurs écrits, des idées en tout pareilles à celles qu'il adopte aujourd'hui; je comptais sur une rectification de la part de M. Serres, mais le voyant garder le silence, j'ai cru devoir m'expliquer sur un point d'embryologie fort important. J'ai particulièrement invoqué mes travaux publiés depuis long-temps dans plusieurs Mémoires. J'ai toujours considéré l'amnios comme préexistant à l'apparition et au développement de l'embryon, et j'ai dit que celui-ci, au fur et à mesure de son développement, s'enfonçait de plus en plus dans l'amnios, qui se res-

serrait sur lui, se réfléchissait sur le cordon ombilical où il présentait d'abord des ampoules contenant une partie de l'intestin, et qu'il se réfléchissait ensuite pour se mettre en rapport plus ou moins immédiatement avec le chorion. Pour moi l'*amnios* est *un sac sans ouverture* comparable *aux membranes séreuses* dont une partie couvre l'embryon sans le contenir dans sa propre cavité.

» Je ne chercherai pas à discuter si cette opinion avait été soutenue bien avant moi, et par des anatomistes allemands et des anatomistes français, parce qu'il s'agit ici simplement de prouver que mon opinion a été exposée dans mes ouvrages d'une manière claire et suffisamment explicite, bien avant la communication que M. Serres vient de faire à l'Académie. Si cet honorable confrère ne m'avait pas cité, j'aurais pensé qu'il ne connaissait pas mes travaux, mais comme il me cite inexactement, je crois devoir déclarer que M. Serres m'a mal compris et je me borne, devant l'Académie, à cette simple observation, sans embarrasser ma déclaration de citations étrangères au point en litige, et de lois sur l'évolution organique, qui n'appartiennent pas à la question présente.

» Je regrette que le passage dans lequel je suis cité par M. Serres, concurremment avec MM. Weber et Velpeau, ait été littéralement emprunté à l'ouvrage de Burdach, ainsi que les autres parties d'érudition de sa Note (1), car s'il avait voulu remonter aux sources, il aurait reconnu que mon opinion est exposée de manière à ne laisser aucun doute dans l'esprit du lecteur.

» L'amnios développé est, comme toutes les membranes séreuses, une vésicule formée de deux moitiés (2). Voilà ma pensée rendue par Burdach, mais à une époque bien postérieure à celle de la publication de mes Mémoires, et cette opinion est précisément celle que M. Serres adopte et expose dans sa Note des *Comptes rendus*.

» Je renverrai les lecteurs qui voudront examiner de plus près les pièces de cette petite contestation aux *Observations sur l'exfoliation de l'épiderme de l'embryon des mammifères, appliquées à la connaissance des métamorphoses des insectes*, par le professeur de Baër, publiées par G. Breschet, dans les *Annales d'Histoire naturelle.* — Janvier 1833.

» M. de Baer dit dans cet opuscule qu'il se fait, après la naissance, une desquammation de l'épiderme primitif par lambeaux considérables. Je

---

(1) *Voyez* art. 11, p. 450 - 451 et suiv. du tom. III de la *Physiologie de Burdach.*

(2) *Physiologie de Burdach*, tom. III, p. 452. — Développement du feuillet séreux.

combats l'opinion du professeur de Kœnigsberg, en disant qu'il est dans l'erreur; ces écailles ou ces lames épidermiques appartiennent à l'*amnios* qui *recouvre le corps du fœtus*. Au-dessous de cette espèce de *robe amniotique* on découvre l'épiderme parfaitement intact. (*Voyez* page 7 du Mémoire.)

» J'ai fait à l'hospice des Enfants-Trouvés, de nombreuses observations sur cette prétendue exfoliation de l'épiderme de l'enfant nouveau-né, et l'étude simultanée de l'embryon et celle de l'enfant du premier âge, me firent promptement reconnaître que l'épiderme était complétement étranger à cette exfoliation.

» Sur les fœtus de mammifères, suivant qu'ils naissent glabres ou que leur pelage commence à paraître dans le sein maternel, on verra l'exfoliation de ce prétendu épiderme se faire après la naissance ou pendant la vie intra-utérine.

» Si M. de Baër avait fait ses recherches sur des fœtus très jeunes, il aurait facilement et distinctement reconnu que cette enveloppe immédiate du fœtus se porte sur le cordon ombilical, et y forme des renflements qui contiennent des portions d'intestin.

» Sur des fœtus de cochon, sur des fœtus d'autres mammifères, et sur des fœtus humains, j'ai trouvé de la sérosité entre le corps du fœtus et le *prétendu épiderme*. Cette disposition se voyait sur toute la surface du corps du fœtus de cochon; mais sur des fœtus humains et sur ceux de solipèdes, c'était principalement à l'extrémité des membres que je rencontrais ce liquide, entre la surface de la peau et le *prétendu épiderme*, qui est, selon moi, le véritable amnios. Enfin, dans les naissances prématurées, la membrane qui se détache facilement du corps de l'enfant n'est pas l'épiderme, comme le croient les accoucheurs et comme le disent les médecins légistes, mais l'*amnios*.

» Cet extrait des notes que j'ai ajoutées à la traduction du Mémoire de M. de Baër, suffira pour démontrer que je n'ai pas seulement vu des *embryons humains qui n'étaient qu'à moitié plongés dans l'amnios* (1). Une enveloppe qu'on trouve sur tous les points du corps, et que de savants anatomistes confondent avec l'épiderme, n'est pas un sac large dans lequel le corps n'est qu'en partie engagé.

» Si l'on veut examiner les planches de mon Mémoire intitulé : *Études de l'œuf dans l'espèce humaine* (Mémoires de l'Académie royale de Méde-

(1) Voyez le Mémoire de M. Serres, p. 998 des *Comptes rendus*, etc., t. VII, n° 24.

cine, t. II), on verra, d'après la planche IV, fig. 1, n° 3; fig. 6, n° 2; pl. VI, fig. 2, n° 3, et surtout fig. 2, pl. IV, et d'après l'explication de ces figures, qu'il ne peut rester aucun doute sur mon opinion, ou qu'on ne peut pas interpréter cette représentation des objets naturels, autrement que je l'ai fait. Des figures bien faites valent souvent mieux qu'une description, car elles parlent à la fois aux yeux et à l'intelligence. J'ai donné des figures et une description.

» Je tenais à prouver que depuis long-temps j'ai admis deux feuillets à l'amnios: l'un qui recouvre immédiatement le corps du fœtus; l'autre qui, en rapport médiat ou immédiat avec le chorion, est séparé du premier par un espace dans lequel sont contenues les eaux amniotiques; je voulais démontrer que cette enveloppe fœtale ressemble à une membrane séreuse, à celle du cœur, par exemple, et je crois l'avoir fait; je ne puis être maintenant que très satisfait de voir les propres observations de M. Serres confirmer ce que j'ai depuis long-temps constaté et décrit. »

Réplique de M. Serres.

« Dans le *Compte rendu* de la dernière séance de l'Académie, j'ai ramené l'attention des anatomistes sur l'opinion délaissée de la pénétration de l'embryon de l'homme dans la cavité de l'amnios. J'ai montré que cette membrane se comporte à l'égard de l'embryon, comme le font en général les membranes séreuses par rapport aux organes qu'elles enveloppent. Les faits que j'ai rapportés ajoutés à ceux qui sont dans la science sont peut-être de nature à donner à cette opinion le caractère d'une vérité anatomique.

» En présentant un fait qui peut devenir si important en embryologie humaine, si de nouvelles observations le confirment, j'ai cru devoir rappeler que l'idée première en appartient à MM. Dœllinger et Pockels, et afin de rendre à chaque anatomiste la part qui pouvait lui revenir dans un ordre de recherches si difficiles, j'ai rapporté une phrase de M. Burdach concernant MM. Weber, Breschet et Velpeau, parce qu'elle résumait parfaitement les recherches de ces anatomistes sur la détermination de la face fœtale de l'amnios. Je n'ai parlé que de l'homme: si j'étais entré dans le champ de l'ovologie comparée, j'aurais dû rappeler, relativement à cette face fœtale de l'amnios, les travaux de *Stenon*, ceux de Redi, d'Oken, ainsi que ceux plus récents de MM. Flourens et Coste; mais je serais sorti de mon sujet, et les limites dans lesquelles nous devons

nous circonscrire dans les publications hebdomadaires de l'Académie, m'imposaient l'obligation de m'y resserrer le plus possible.

» Hier dimanche, c'est-à-dire le lendemain de la publication des *Comptes rendus* de l'Académie, je reçus une lettre de notre collègue M. Breschet, par laquelle il venait, disait-il, prendre auprès de moi ses droits de priorité, en m'invitant à dire quelques mots à l'Académie pour réparer un prétendu oubli. La lettre était datée de la veille, 15 décembre, et M. Breschet n'ayant lu que sur *plusieurs journaux* la communication que j'avais faite à l'Académie, je dus croire et je crus en effet que la lecture du *Compte rendu* le convaincrait que je n'avais rien oublié de ce qui le concernait dans cette question. Quelques remarques critiques sur l'anatomiste que je regarde comme le principal auteur de la découverte, si de nouveaux faits la confirment, me firent présumer que c'était à lui et non à moi que s'adressaient les droits de priorité que l'on m'invitait de réclamer devant l'Académie. J'arrive en effet le dernier sur ce sujet, et dès samedi la *Gazette médicale* m'avait assigné ma place en rendant le compte suivant :

« M. Serres communique à l'Académie un nouvel exemple de non-
» pénétration de l'embryon humain dans la cavité de l'amnios. Ce fait
» vient à l'appui de l'opinion que M. Serres partage avec MM. Dœllinger
» et Pockels, que l'embryon s'enfonce dans l'amnios, et que cette mem-
» brane se comporte à son égard comme les séreuses par rapport aux
» organes qu'elles enveloppent. »

» Néanmoins, à l'appui de sa réclamation, M. Breschet m'invitait à consulter la pl. IV, fig. 1, n° 3; fig. 6, n° 2, la pl. VI, fig. 2, n° 4, et leurs explications, ainsi que les notes, en petit nombre, jointes à sa traduction d'un Mémoire de M. de Baër. Je le fis à l'instant, dans l'intention d'obtempérer à la demande de notre confrère, si elle me paraissait fondée. J'examinai et je lus avec toute l'attention dont je suis susceptible, et je n'y trouvai rien qui pût justifier ses prétentions. J'acquis, au contraire, une nouvelle conviction que la phrase que j'avais empruntée à M. Burdach, en le citant, contenait l'expression exacte de la vérité, car ces figures, leurs explications et les notes ajoutées au Mémoire de M. de Baër, n'ont rapport qu'à la détermination de la face fœtale de l'amnios, et à sa réflexion sur le cordon pour communiquer avec l'autre face, sur l'explication seulement de la fig. 2, n° 4, de la pl. VI.

» Quant à la considération de l'amnios comme une membrane séreuse; quant à la pénétration de l'embryon dans sa cavité; quant au mécanisme

particulier de cette pénétration, qui font l'objet de ma communication à l'Académie, j'ai le regret d'affirmer qu'il n'en est même pas question.

» J'ai le regret d'affirmer encore, que les faits propres à établir ces opinions manquent complétement dans son Mémoire; on a vu, en effet, que le mécanisme de cette pénétration repose sur deux ordres de faits : 1° sur l'existence isolée de l'amnios dans la cavité du chorion; et 2° sur la présence de cette membrane et de l'embryon dans le chorion, ce dernier se trouvant en dehors de la vésicule amniotique. Or, ces deux ordres de faits manquent dans les planches et les figures.

» Mais, à défaut de figures, leurs explications contiendraient-elles les idées de pénétration, celles d'enfoncement de l'embryon dans l'amnios? contiendraient-elles le mécanisme du développement de l'amnios réfléchi? tout ce qui doit se trouver, enfin, quand on considère cette enveloppe comme un sac sans ouverture ou une membrane séreuse? Le lecteur va en juger; car, dans la crainte de quelque oubli, je vais transcrire ces explications.

» La planche IV, fig. 1, n° 3, représente, d'après l'explication que M. Breschet en donne, un embryon déjà représenté dans le n° 1, mais grossi, pour montrer comment la membrane amnios se comporte à l'égard de cet embryon. « Cette membrane est appliquée sur lui et le recouvre immédiatement; mais arrivée sur la partie antérieure du corps, elle forme une cavité large, infundibuliforme, dont la base correspond à l'abdomen, et dans laquelle sont renfermés les intestins : elle se réfléchit ensuite sur le cordon ombilical. »

» Dans la même planche (fig. 6, n° 2), est représenté ouvert l'ovule du n° 1. « On aperçoit, dit M. Breschet, l'embryon, et derrière lui la gaîne membraneuse dont il était enveloppé immédiatement. Cette espèce de fourreau lui était fourni par l'amnios. On voit au-dessous de l'extrémité inférieure de cet embryon une ampoule avec un pédicule, et sur les côtés de petites stries blanchâtres. Nous considérons ces deux organes comme la vésicule ombilicale et son pédicule. Elle est ici d'un volume supérieur à celui que nous lui avons observé sur des œufs plus avancés. »

» (Planche VI, fig. 11, n° 4). — « Tout l'amnios enlevé, et celui qui forme la poche dans laquelle le liquide est contenu, et celui qui recouvre immédiatement le fœtus pour se réfléchir ensuite sur le cordon et se continuer avec le premier. On aperçoit la poche qui contenait le fœtus, la gaîne renflée qui appartenait au cordon et le lien qui restait en rapport avec la vésicule ombilicale. »

» Quant aux trois courtes notes (1) ajoutées au Mémoire de M. de Baër, elles me paraissent, comme les explications précédentes, étrangères au but spécial de sa réclamation. Il n'y est question encore ni de sac sans ouverture, ni de membrane séreuse, ni d'enfoncement de l'amnios ; c'est toujours, et uniquement ici, de la partie amniotique de l'embryon du cochon qu'il s'agit, partie si bien observée par les anciens anatomistes, que certains d'entre eux l'ont considérée comme une *quatrième membrane* propre de l'embryon. Voici d'abord les expressions de *Stenon*, décrivant chez l'embryon du sanglier la poche fœtale que j'ai nommée *amnios réfléchi*, comme cette quatrième membrane.

« *Quarta membrana* fœtum pilis jam tùm vestitum arctè undique ambiens, ut et pulchrè investiens singulos pedes, ungulas, caudam, auriculas; solum os cum narium foraminibus, umbilici ambitu et pudendis nudum erat relictum; in ciliis superciliisque oculorum pili longiores extrà dictam membranam extabant (2). »

» Vient ensuite Redi (3) qui confirme sur des embryons plus avancés de sanglier les mêmes observations de Stenon, lorsqu'il dit que cette quatrième membrane est excessivement mince et blanche, entourant l'embryon de manière à couvrir les orteils comme un gant, la queue comme une gaîne; mais qu'elle était perforée partout où sur le corps il existait une ouverture comme la bouche, les yeux, le nez, l'anus. Vient en troisième lieu M. Oken, qui, chez de jeunes embryons de cochon, compare cette membrane à l'épiderme soulevé par les cantharides et qui la voit se prolonger dans la bouche et dans les oreilles, d'où il la retire par lambeaux qui ressemblaient à des fils minces d'une toile d'araignée (4).

» Ainsi l'on voit, en premier lieu, que c'est avec connaissance de cause, que c'est en remontant aux sources et aux bonnes sources de l'ovologie comparée, que j'ai apprécié les énonciations de M. Breschet à ce sujet.

» On voit, en second lieu, que l'idée de comparer l'amnios à une membrane séreuse appartient et doit rester à MM. Dœllinger et Pockels.

» On voit, en troisième lieu, pourquoi M. Burdach n'a pu ni dû songer

---

(1) Voy. le bas des pag. 10 et 11 de la traduc. du Mémoire de M. de Baër, par M. Breschet.

(2) *Stenonius obs.* 89, lib. 2., act. D.

(3) *Opera de Redi. Venezia*, 1712; in-8°, page 22.

(4) *Additions à la Zoologie, l'Anatomie et la Physiologie comparées*, chapitre III. Anatomie de cinq embryons de cochon de moins de quatre semaines, pour la solution du problème de la vésicule ombilicale.

à notre confrère quand il a dit : *L'amnios développé est comme toutes les membranes séreuses, une vésicule formée de deux moitiés* (1).

» En quatrième lieu, enfin, on voit les motifs consciencieux qui m'ont empêché d'obtempérer à la demande de M. Breschet. Notre confrère aurait dû interpréter mon silence et m'épargner le vif regret que j'éprouve d'avoir été forcé de le rompre devant l'Académie (2). »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE.—*Remarques de* M. BIOT *sur la Note de* M. PUISSANT *insérée au dernier n° des* Comptes rendus.

« Le dernier numéro du *Compte rendu* renferme une Note où l'on m'attribue des expressions que j'ai évité à dessein d'employer, et où l'on me suppose avoir ignoré des travaux antérieurs que j'avais étudiés soigneusement. En rétablissant ces faits dans leur intégrité, je m'abstiendrai de toute polémique personnelle. Mais je profiterai de cette circonstance pour rectifier l'assertion échappée à un savant géomètre étranger, et reproduite ici par l'auteur de la Note, sur la limitation que présenterait l'expression des densités des couches d'air adoptée par M. Laplace dans le calcul des réfractions terrestres ; limitation qui n'existe pas.

» Je suis conduit à discuter ce point d'histoire scientifique, par la Note même à laquelle je réponds. L'auteur, se rappelant mal les termes que j'ai employés, m'attribue d'avoir dit que la formule dont il a fait usage était *sans fondement analytique* (p. 993, note) ; et, pour la réhabiliter sous ce rapport, il déclare qu'elle est une *rectification* de la formule de M. Laplace, déduite *des préceptes* de M. *Bessel,* par le savant géomètre M. Plana de Turin ; ce qui est en effet la vérité, sauf le mot de *préceptes* qui est inexact.

» Je n'ignorais pas cette origine. Mais l'auteur de la Note ne l'ayant pas déclarée aussi ouvertement, dans le Mémoire auquel il m'avait renvoyé lui-même, ayant alors entrepris d'établir la formule dont il s'agit par une démonstration directe qui lui est propre, sans citer M. Plana pour autre chose que pour la détermination d'un coefficient numérique, et sans rap-

---

(1) *Traité de Physiologie* de M. Burdach, tome III, page 452, 2me alinéa.

(2) M. Breschet ayant abandonné l'argument que des dessins peuvent remplacer l'énonciation textuelle d'un fait ou d'une idée, je ne rapporterai pas cette partie de ma réplique ; je rappellerai seulement que j'ai signalé à ce sujet que la figure si mal interprétée de M. Lobstein, n'est autre chose qu'un fait de pénétration de l'embryon dans l'amnios.

peler depuis son nom dans les applications qu'il en faisait j'aurais cru dépasser les bornes d'une discussion scientifique en montrant qu'elle ne lui appartenait pas, ce qui était d'ailleurs inutile pour l'apprécier. Aussi me suis-je limité à dire, non pas qu'elle était *sans fondement analytique*, mais que *présentée* comme elle l'est dans la démonstration qu'il en donne, elle est *hors de toute théorie*, ce qu'il paraît peu éloigné aujourd'hui d'accorder (*Compte rendu,* t.VII, p. 993, lig. 1re). Maintenant, je puis ajouter, que cette rectification supposée du calcul de M. Laplace n'est ni plus ni moins que sa formule même, avec d'autres lettres, et employée à un usage auquel elle n'est pas propre. Voici par quelle succession d'idées elle s'est glissée, sous ce déguisement, dans les applications.

» Lorsque l'illustre M. Bessel entreprit l'immense calcul de toutes les observations de Bradley, qu'on trouve réunies dans son grand ouvrage intitulé *Fundamenta Astronomiæ,* il dut naturellement accompagner ce recueil d'une table de réfractions spécialement appropriée aux observations qu'il renfermait. Les formules déjà établies dans la *Mécanique céleste* s'offrirent d'abord à son esprit pour remplir cette tâche. Mais leur examen approfondi lui fit reconnaître qu'elles n'y étaient pas propres, parce que les données numériques qui leur servent de base sont tirées d'observations astronomiques différentes de celles de Bradley, auxquelles il voulait surtout satisfaire, et qu'elles supposent aussi une loi empirique du décroissement des densités dont la confirmation, ou même l'étude expérimentale, pouvait paraître alors, comme le dit M. Bessel, une affaire désespérée. M. Bessel trouva donc plus convenable de prendre une expression des densités empirique aussi, et composée d'un seul terme exponentiel, comme dans le cas d'une température uniforme, mais avec l'addition d'un coefficient littéral duquel on pouvait disposer pour l'assujétir de plus près aux observations qu'il fallait représenter. Il obtint ainsi une table de réfractions que l'on pourrait appeler *Bradléienne.* Mais c'est là son usage spécial; car on a prouvé depuis qu'elle ne représente pas le véritable décroissement des températures et des densités dans les couches d'air voisines de la surface terrestre; et il est très probable qu'elle ne satisfait pas non plus suffisamment aux observations astronomiques faites très près de l'horizon. Du moins, c'est l'opinion exprimée par M. Ivory (1).

---

(1) Cette limitation de la table de M. Bessel me paraîtrait résulter de ce que l'emploi d'un seul terme exponentiel ne serait pas assez général pour représenter le décroissement des densités dans les régions inférieures de l'atmosphère, en même temps que dans les

» M. Bessel n'avait pas songé à déduire de cette table le coefficient numérique de la réfraction terrestre; et, par les détails que je viens de présenter sur sa construction, il est évident qu'elle n'est pas propre à donner la valeur de ce coefficient, qui doit être particulièrement adaptée aux couches inférieures de l'atmosphère. M. Plana pensa qu'on pourrait du moins en conclure sa forme algébrique; et, par une voie de calcul un peu longue et détournée, mais exacte, il l'en déduisit tel que l'expression analytique de M. Bessel le donnait réellement (*Mémoire*, p. 297). Mais, peut-être, par une conséquence de la marche qu'il avait suivie, il ne s'aperçut pas que l'expression à laquelle il arrivait était exactement la même que celle de M. Laplace, sauf un changement de lettres. Il la supposa plus générale, et espéra pouvoir en tirer plus de secours. C'est aussi ce que l'auteur de la Note répète d'après lui. Mais les formules directes que j'ai données dans un des derniers numéros du *Compte rendu*, pour calculer ce coefficient dans toutes les lois de densités quelconques, montrent, d'un trait de plume, qu'il est dans ces deux cas d'une identité algébrique absolue, comme je le prouve ici en note. Son emploi est donc inévitablement soumis aux mêmes conditions de variabilité, dépendantes du temps et de la hauteur des couches que j'ai posées alors; conditions qui n'avaient sans doute pas échappé à M. Laplace, quoiqu'il ne les ait pas formellement exprimées, supposant qu'elles se présenteraient d'elles-mêmes au lecteur attentif. Ainsi la forme qu'il a donnée à ce coefficient, et celle que lui donne l'auteur de la Note d'après M. Plana, ne peuvent ni l'une ni l'autre servir pour calculer le décroissement des densités à partir d'une couche atmosphérique quelconque, non plus que les réfractions autour de cette couche, d'après les seules observations météorologiques qu'on y aurait faites. Il faut de toute nécessité déterminer la valeur actuelle de ce coefficient par des observations spéciales, faites dans les couches d'air environnantes, et l'introduire tel dans les formules rigoureuses ou approximatives que j'ai établies. Maintenant cette discussion est finie pour moi, puisque l'opinion que je me suis formée sur ce point de la théorie des réfractions vient de recevoir aujourd'hui son expression complète; et rien que la nécessité la plus indispensable ne pourrait me déterminer à y revenir.

---

supérieures; car, pour ces dernières, il me semble que ce simple terme en offre l'expression exacte et réelle, comme je l'ai déjà fait remarquer, et comme j'aurai occasion d'en présenter de nouvelles preuves dans un Mémoire subséquent.

» Le Mémoire de M. Plana est intitulé : *Recherches analytiques sur la densité des couches de l'atmosphère et la théorie des réfractions astronomiques;* lu à l'Académie de Turin, le 14 avril 1822.

» En supposant, avec M. Laplace, et comme je l'ai fait aussi dans mes notes précédentes,

$$\frac{r'}{r} = 1 - s,$$

M. Plana admet, avec raison, page 256 de son Mémoire, que la densité ϱ d'une couche aérienne quelconque, sera exprimée de la manière la plus générale en fonction de la densité ϱ' de la couche d'où partent les variables s, si l'on prend

$$\varrho = \varrho' e^{-c's - \frac{1}{2}c''s^2 - \frac{1}{3}c'''s^3, \text{ etc.}},$$

c', c'', c''' étant des coefficients indépendants de s, et propres à la constitution atmosphérique que l'on considère ; ce qui exige toutefois qu'ils changent généralement de valeur avec la hauteur de la couche d'où l'on compte les s, comme je l'ai fait remarquer précédemment (pages 860 et 861 du présent volume). M. Plana donne au coefficient c' la forme

$$c' = \frac{r'}{l} - r'b',$$

b' étant une autre constante, ce qu'il fait pour assimiler le coefficient c' à l'expression que lui a donnée M. Bessel, page 28 de l'introduction aux *Fundamenta*. Toutefois, cette transformation ne le laisse pas moins assujéti aux conditions de variabilité de hauteur et de temps, qui doivent ainsi se reporter sur la constante b'.

» En négligeant les carrés et les puissances supérieures de s, dans l'exposant de e, M. Plana réduit l'expression générale de ϱ à

$$\varrho = \varrho' e^{-c's};$$

c'est l'expression limitée adoptée par M. Bessel. De là je tire généralement

$$\frac{d\varrho}{ds} = -c'\varrho, \quad \text{et par suite} \quad \left(\frac{d\varrho}{ds}\right)_0 = -c'\varrho'.$$

Alors, d'après la formule que j'ai donnée dans le présent volume des *Comptes rendus*, page 858, la somme θ des réfractions dans l'amplitude ν, limitée comme le fait M. Laplace, et comme le fait aussi M. Plana, est

$$\theta = 2k\varrho'c'\nu, \quad \text{ou} \quad \theta = 2k\varrho'\frac{r'}{l}(1 - b'l)\nu.$$

M. Laplace donne, page 278 de la *Mécanique céleste*, tome IV,

$$\theta = 2k\varrho'\frac{r'}{l}\,i\,\nu,$$

i étant aussi un coefficient arbitraire, de même nature que le c' de M. Plana. De là on tire donc

$$i = 1 - b'l;$$

de sorte que, sauf ce changement de lettres, il y a entre les deux formules une parfaite identité. Ainsi, l'une n'est pas plus générale que l'autre; et les valeurs littérales des coefficients qu'elles renferment sont assujéties aux mêmes conditions de variabilité, tant pour la hauteur que pour les circonstances atmosphériques accidentelles.

» On ne peut donc admettre avec M. Plana et avec l'auteur de la Note, que la formule de M. Laplace suppose b' nul, ce qui donnerait $i = 1$. Car, au contraire, le coefficient 571,551 appliqué à la variable s par M. Laplace, page 278 de la *Mécanique céleste*, suppose $i = 0,71590$; et je ne vois pas davantage comment M. Plana a pu dire que, dans son expression générale de la réfraction astronomique, M. Laplace aurait supposé $c' = \frac{a}{l}$, *sans faire aucune attention au terme* $- b'a$ (Mémoire, page 257). Car la formule générale de M. Laplace, établie page 264 de la *Mécanique céleste*, étant appliquée au cas de $t = 0$ et $p = 0^m,76$, suppose cette même valeur $i = 0,71590$ quand $s = 0$, i variant ensuite avec la hauteur, conformément à la loi que M. Laplace adopte pour le décroissement des densités.

» Le choix des valeurs que l'on fait pour i ou pour b', entraîne un décroissement correspondant des températures; et, par inverse, ce décroissement peut se déduire des valeurs attribuées à i ou à b'. En considérant la vitesse initiale de ce décroissement, ou le $\left(\frac{dt}{dr}\right)_0$, exprimée en mètres pour un degré centésimal, je trouve, que tant pour la supposition de M. Laplace, que pour les diverses suppositions de M. Plana et de M. Bessel, elle a les valeurs suivantes, t_1 étant 0, et p_1, $0^m,76$ à la station prise pour point de départ. Dans ce calcul, j'ai négligé l'influence de la vapeur aqueuse.

		Variation de hauteur pour une diminution de 1° centésimal, dans la température de l'air, ou $\frac{1}{\left(\frac{dt}{dr}\right)_0}$.
D'après la table de réfractions de M. Laplace	$i = 0,71590$	$105^m,25$
D'après celle de M. Bessel	$b' = 0,0000043902$	854 ,16
M. Plana, d'après les tables de réfractions de M. Carlini	$b' = 0,0000275$	136 ,36
Selon M. Plana, calculs géodésiques	$b' = 0,00001393$	269 ,20

» On voit que, près de la surface terrestre, la table de M. Bessel donne un décroissement beaucoup trop lent des températures, puisque la moyenne observée paraît être d'environ 170 mètres à 180 mètres. Cette circonstance doit influer principalement sur la portion des réfractions qui s'opère dans les couches inférieures de l'atmosphère, ce qui s'accorde avec la remarque de M. Ivory.

» La première déduction de M. Plana est celle qu'adopte aujourd'hui l'auteur de la Note insérée dans le dernier numéro du *Compte rendu.* On voit qu'elle est précisément la moitié de celle qu'il avait employée dans ses calculs antérieurs, et qu'il présentait alors comme devant aussi reproduire très bien les réfractions actuelles. Sans doute la nouvelle valeur lui paraît devoir faire mieux encore, puisqu'il déclare aujourd'hui s'y arrêter. Elle revient à prendre, dans la formule de M. Laplace, $\frac{ia}{l}$ égal à 623,30, au lieu de 571,551 que M. Laplace avait adopté. Toutefois, cette formule ainsi modifiée dans sa constante numérique, ne peut pas plus que précédemment, lui servir pour calculer, comme il le fait, les réfractions locales et actuelles, qui s'opèrent à partir d'une couche d'air quelconque, où la pression et la température ont été observées. Car, même dans un état donné et constant de l'atmosphère, le coefficient i ou c' doit varier aux diverses hauteurs où l'on transporte l'origine des s; et il varie aussi d'un jour à l'autre pour la même origine, selon les accidents de l'atmosphère, deux choses que M. Laplace avait indiquées, pages 266 et 278 de son livre, sans les exprimer formellement.

» Je n'ai pas compris, dans le tableau précédent, le décroissement initial des températures qui se déduirait de la table des réfractions de M. Ivory, parce qu'il est un des éléments mêmes de cette table. M. Ivory me paraît être le premier géomètre qui ait introduit immédiatement cette donnée physique dans le calcul des réfractions, dont elle est un élément fondamental; et il a dû cet avantage à la simplicité de la relation qu'il avait admise entre les pressions et les densités. La valeur que ses nombres attribuent au décroissement initial des températures, est $154^{m},27$ pour 1° centésimal. »

Réplique de M. Puissant *à la Note précédente.*

« Si M. Biot répond aujourd'hui à ma Note de lundi dernier, c'est parce qu'il a pris au sérieux la phrase où je feins de croire son érudition scientifique en défaut, au sujet de la modification que quelques géomètres ont jugé convenable de faire à la formule de réfraction terrestre de M. Laplace, afin de la mieux approprier à l'état actuel de l'atmosphère; modification qu'il m'attribue à tort (pages 855 et 864), et qu'il désapprouve entièrement comme étant, selon lui, sans fondement théorique, etc. Ainsi, sous ce rapport, il aurait dû adresser directement sa critique à qui de droit, ce qui eût rendu ses remarques historiques plus exactes.

» Je me garderai bien de donner suite à cette trop longue discussion qui ne peut plus être d'aucun intérêt pour la science; mais je crois devoir dire qu'elle aura du moins servi à mettre en évidence le vice essentiel de la première formule de nivellement proposée le 18 juin dernier par notre honorable confrère, et à faire voir que le procédé que j'ai exposé

pour déterminer les différences de niveau à l'aide de la formule de réfraction de M. Laplace a des avantages qui sont maintenant constatés par un grand nombre d'applications numériques. Je ferai remarquer en outre que depuis la controverse qui s'est engagée, contre mon gré, entre M. Biot et moi sur cette question de géodésie, mon opinion n'a nullement varié, tandis qu'il n'en a pas été de même de la sienne. La preuve en est dans la différence si notable qui existe entre sa première et sa dernière communication sur le même sujet, et surtout dans les efforts réitérés et très louables d'ailleurs qu'il a faits, pour arriver enfin à une solution digne d'un géomètre et d'un physicien tel que lui. »

OPTIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la réflexion et la réfraction de la lumière; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

Fin de la première partie. (Voir le numéro précédent.)

« Considérons maintenant deux systèmes de molécules contigus, séparés l'un de l'autre par une surface plane, et supposons que, pour chacun d'eux, les équations du mouvement soient indépendantes de la position de l'origine des coordonnées. Chacun de ces systèmes sera capable de propager des mouvements simples. De plus, un mouvement simple propagé dans le premier système, avec une vitesse de propagation en vertu de laquelle les ondes planes se rapprocheront de la surface de séparation, entraînera toujours la coexistence, 1° d'un autre mouvement simple, propagé dans le premier système avec une vitesse de propagation, en vertu de laquelle les ondes planes s'éloigneront de la surface de séparation; 2° d'un mouvement simple propagé dans le second système, avec une vitesse de propagation en vertu de laquelle les ondes planes s'éloigneront encore de la surface dont il s'agit. En effet, il serait impossible de satisfaire aux conditions particulières qui se rapportent à la surface de séparation, si à la considération du mouvement simple donné dans le premier système, on ne joignait celle des deux autres mouvements dont nous venons de parler. Cela posé, les ondes planes qui caractériseront le mouvement donné, ces ondes, qui par hypothèse s'approcheront de la surface de séparation, et viendront en quelque sorte tomber sur cette surface, seront appelées *ondes incidentes*. Au contraire, les ondes planes qui distingueront les deux autres mouvements propagés, l'un dans le premier système de molécules, l'autre dans le second système, seront les *ondes réfléchies* et les *ondes réfractées*. Ces deux derniers mouvements

pourront être désignés eux-mêmes sous les noms de mouvements *réfléchi* et *réfracté*, et la surface de séparation sous le nom de surface *réfléchissante* ou *réfringente*. D'ailleurs les conditions relatives à cette surface se réduiront généralement à des relations qui devront subsister, pour tous ses points, entre les variables qui exprimeront les déplacements moléculaires dans les ondes incidentes réfléchies et réfractées, ou entre les dérivées de ces mêmes variables. Donc ces conditions se trouveront exprimées par des équations dans lesquelles les seules quantités variables seront les arguments et les modules des trois mouvements simples ci-dessus mentionnés. Il y a plus : puisqu'il est ici question de mouvements infiniment petits, les équations de condition pourront être supposées linéaires, aussi bien que les équations du mouvement de chaque système, et remplacées par d'autres équations linéaires de même forme entre les variables imaginaires dont les déplacements des molécules seront les parties réelles. Alors, dans chaque équation de condition, les trois espèces de termes, relatifs aux trois mouvements simples, se trouveront combinés par voie d'addition, et seront réductibles aux produits de trois constantes imaginaires par trois exponentielles qui offriront pour base la base même des logarithmes népériens, et pour exposants imaginaires trois fonctions linéaires du temps et des coordonnées sans terme constant.

» Concevons maintenant que l'on fasse coïncider l'un des plans coordonnés avec la surface réfléchissante. Pour tous les points de cette surface, les trois exposants imaginaires, dont on vient de parler, se réduiront à trois fonctions linéaires des deux coordonnées mesurées sur cette surface, et du temps, par conséquent à trois fonctions linéaires de trois variables indépendantes. D'ailleurs, chaque équation de condition devra subsister, quelles que soient les valeurs attribuées à ces trois variables indépendantes; et, en supposant nulles deux d'entre elles, on rendra les trois exposants imaginaires proportionnels à la troisième. Enfin, la somme de trois ou de plusieurs exponentielles dont les exposants sont proportionnels à une seule et même variable; ou bien encore, la somme des produits de ces exponentielles par des facteurs constants, ne peut devenir indépendante de la variable dont il s'agit, à moins que les coefficients de cette variable dans les diverses exponentielles ne soient tous égaux entre eux. Donc, chacune des trois variables indépendantes, relatives aux mouvements des molécules que renferme la surface réfléchissante, devra, dans les trois fonctions linéaires ci-dessus mentionnées, se trouver multipliée

par le même coefficient; et, pour tous les points de cette surface, les trois fonctions linéaires deviendront égales entre elles; ou, en d'autres termes, les trois exposants imaginaires des exponentielles relatives aux trois mouvements simples deviendront égaux. Or les coefficients de $\sqrt{-1}$ dans ces exposants, et leurs parties réelles, seront précisément les arguments des trois mouvements simples et les exposants de leurs modules. Donc, en vertu des équations de condition relatives à la surface réfléchissante, les trois mouvements simples devront, pour tous les points de cette surface, et quelles que soient les valeurs attribuées aux trois variables qui resteront indépendantes, offrir des arguments égaux et des modules égaux. Il nous reste à examiner quelles seront les conséquences de cette double égalité.

» D'abord, le temps étant l'une des trois variables indépendantes, son coefficient devra rester le même dans les arguments des trois mouvements simples. Donc, le rapport du nombre 2π à ce coefficient, ou la durée des vibrations moléculaires, mesurée parallèlement à un axe fixe, restera la même dans les ondes incidentes, réfléchies et réfractées. De plus, puisqu'on obtient, pour chaque mouvement simple, l'équation du second plan invariable, en égalant à zéro la somme des termes proportionnels aux coordonnées dans l'argument, et que cette somme devra, en chaque point de la surface réfléchissante, conserver encore la même valeur pour les trois mouvements dont il s'agit; il est clair que, pour tous les trois, les points communs à la surface réfléchissante et au second plan invariable seront les mêmes. En d'autres termes, la trace du second plan invariable sur la surface réfléchissante, demeurera fixe, lorsqu'on passera du mouvement donné au mouvement réfléchi ou réfracté, et coïncidera toujours avec une droite unique parallèle aux plans de toutes les ondes, c'est-à-dire aux plans qui termineront toutes les ondes incidentes, réfléchies et réfractées. Si par un point de cette droite on élève des perpendiculaires aux plans des trois espèces d'ondes, ces perpendiculaires formeront avec la normale à la surface réfléchissante des angles égaux à ceux que forment les plans des ondes avec la surface elle-même, et se trouveront d'ailleurs comprises dans un seul plan normal à la surface. Les *angles d'incidence*, de *réflexion* et de *réfraction* seront les angles aigus formés par les perpendiculaires dont il s'agit avec la normale à la surface réfléchissante, ou, en d'autres termes, par les plans des trois espèces d'ondes avec la surface elle-même. Le plan unique qui renfermera les trois perpendiculaires et les angles formés par elles avec la normale à la surface réfléchissante pourra être nommé à volonté le *plan d'incidence*, ou *de réflexion* ou *de réfraction.*

» Si, dans les remarques précédentes, on substitue aux arguments des trois mouvements simples les exposants de leurs modules, on reconnaîtra immédiatement : 1° que le coefficient du temps, dans l'exposant du module, reste le même quand on passe du mouvement donné au mouvement réfléchi ou réfracté ; 2° que, dans ce passage, les points communs à la surface réfléchissante et au troisième plan invariable restent les mêmes. Au surplus, il arrive souvent, dans les questions de physique mathématique, que le troisième plan invariable se confond avec la surface réfléchissante.

» Le coefficient du temps dans l'exposant de l'exponentielle imaginaire qui caractérise un mouvement simple se trouve généralement lié par une certaine équation aux coefficients des trois coordonnées dans ce même exposant. Lorsque le système donné est du nombre de ceux dans lesquels la propagation du mouvement s'effectue en tous sens suivant les mêmes lois, l'équation dont il s'agit ne renferme que le coefficient du temps et la somme des carrés des coefficients des trois coordonnées. C'est du moins ce qu'il est facile de démontrer dans le cas où le système donné admet des mouvements simples pour lesquels les parties réelles des quatre coefficients s'évanouissent. Alors, en effet, la somme des carrés des coefficients des trois coordonnées, prise en signe contraire, a précisément pour racine carrée le rapport du nombre 2π à l'épaisseur d'une onde plane, et pour que le mouvement se propage de la même manière en tous sens, il est nécessaire que cette épaisseur dépende uniquement de la durée des vibrations, ou ce qui revient au même du coefficient du temps.

» Revenons aux deux systèmes de molécules que nous considérions tout-à-l'heure. Si, en prenant pour un des plans coordonnés la surface réfléchissante, on prend pour un des axes coordonnés la droite d'intersection de cette surface et du second plan invariable, la coordonnée mesurée sur cette droite disparaîtra de chaque argument; et les deux autres coordonnées, mesurées sur deux perpendiculaires à cette droite, dont l'une sera la normale à la surface réfléchissante, l'autre étant la trace du plan d'incidence sur cette surface, auront pour coefficients deux quantités proportionnelles aux cosinus et sinus de l'angle d'incidence, ou de réflexion, ou de réfraction, le rapport du cosinus au coefficient de l'une ou du sinus au coefficient de l'autre étant égal, au signe près, à la racine carée de la somme des carrés des deux coefficients. Donc le premier et le second coefficient seront les produits du cosinus et du sinus par cette racine carrée, qui représente dans l'argument le coefficient de la distance

d'une molécule au second plan invariable, et a pour mesure le rapport du nombre 2π à l'épaisseur d'une onde plane. Le premier et le second coefficient seront donc les produits du nombre 2π par les rapports du cosinus et du sinus à l'épaisseur d'une onde plane. D'ailleurs, le second coefficient qui appartient, dans l'argument, à une coordonnée mesurée dans le plan de la surface réfléchissante, devra conserver la même valeur, quand on passera du mouvement simple donné au mouvement réfléchi, ou au mouvement réfracté. Donc le rapport entre le sinus d'incidence, c'est-à-dire le sinus de l'angle d'incidence, et l'épaisseur d'une onde incidente, sera le même que le rapport entre le sinus de réflexion et l'épaisseur d'une onde réfléchie, le même aussi que le rapport entre le sinus de réfraction et l'épaisseur d'une onde réfractée.

» Supposons maintenant que le premier système de molécules soit du nombre de ceux où la propagation du mouvement s'effectue en tous sens suivant les mêmes lois, et pour lesquels les coefficients des coordonnées, dans l'exposant de l'exponentielle imaginaire qui caractérise un mouvement simple, fournissent des carrés dont la somme dépend uniquement du coefficient du temps. Si la partie réelle de ce coefficient s'évanouit, la somme dont il s'agit dépendra uniquement de la durée des vibrations moléculaires. Si, cette durée restant la même, on passe d'un mouvement simple à un autre dans lequel deux coordonnées conservent les mêmes coefficients, alors, pour que les carrés des coefficients des trois coordonnées offrent une somme invariable, il faudra que le coefficient de la troisième coordonnée reste le même, au signe près. Or, c'est précisément ce qui arrive lorsque le mouvement simple donné se trouve réfléchi par la surface plane qui sépare le premier système du second, et que l'on suppose la troisième coordonnée mesurée sur la normale à la surface réfléchissante. Donc, si le premier système est du nombre de ceux dans lesquels la propagation du mouvement s'effectue en tous sens suivant les mêmes lois, non-seulement *l'épaisseur des ondes réfléchies sera la même que celle des ondes incidentes,* mais de plus, *l'angle de réflexion sera égal à l'angle d'incidence.* Quant aux ondes réfractées, qui se propagent à partir de la surface réfléchissante dans le second système de molécules, elles n'offriront pas, en général, la même épaisseur que les ondes incidentes. Mais, d'après ce qu'on a dit, *le rapport entre l'épaisseur des ondes incidentes et l'épaisseur des ondes réfractées sera toujours égal au rapport entre le sinus d'incidence et le sinus de réfraction.* D'ailleurs, ce rapport deviendra *constant,* c'est-à-dire indépendant de l'angle d'incidence, si le second système de molécules est, comme le premier,

du nombre de ceux dans lesquels la propagation du mouvement s'effectue de la même manière en tous sens, et si, d'ailleurs, chacun des mouvements simples qui répondent aux ondes incidentes, réfléchies, réfractées, offre l'unité pour module. Ces lois générales de la réflexion et de la réfraction des ondes planes, dans les mouvements simples, sont, comme on le voit, indépendantes des formes particulières que peuvent prendre les équations de condition qui se rapportent à la surface réfléchissante. La démonstration précédente de ces lois générales repose sur une analyse entièrement conforme à la nature des faits, et montre pourquoi elles subsistent dans un grand nombre de questions diverses, où les démonstrations qu'on en donnait doivent maintenant paraître peu rigoureuses. Ainsi, par exemple, si les premières de ces lois fournissent immédiatement l'explication des phénomènes que présente la réflexion des ondes sonores ou liquides, élémentaires ou composées par les murs ou les parois d'une salle ou d'un bassin rectangulaire, ce n'est point une raison d'admettre, comme on le faisait en théorie, que ces murs ou ces parois sont des corps dénués de toute élasticité, en sorte que les molécules situées à leurs surfaces ne cèdent nullement à l'action des molécules contiguës de l'air ou de l'eau. On doit supposer, au contraire, que chaque mouvement simple, propagé dans l'air ou dans l'eau, donne naissance, d'une part, à un mouvement réfléchi qui reste sensible pour l'observateur; d'autre part, à un mouvement réfracté qui se propage dans les murs de la salle ou les parois du bassin rectangulaire, mais qui est assez faible pour échapper à nos sens, et décroît très rapidement en pénétrant dans la profondeur de ces murs ou de ces parois, de manière à s'éteindre presque entièrement à une profondeur finie.

» Nous terminerons cette première partie de notre Mémoire par une remarque importante. Lorsqu'un mouvement vibratoire est produit en un point donné d'un système de molécules, ce mouvement se propage autour de ce point avec une vitesse de propagation qui peut être ou n'être pas la même dans les diverses directions; et de cette propagation résultent des ondes terminées, ou par des surfaces sphériques, ou plus généralement par des surfaces courbes dont la forme dépend de celle de équations du mouvement. Mais à une grande distance du point donné, ou du centre des vibrations, une semblable surface, considérée dans une petite étendue, se confond sensiblement avec le plan tangent. Il y a plus : pour obtenir une des surfaces dont il s'agit, il suffit de concevoir qu'une onde plane ou élémentaire, qui renferme au premier instant le point

d'abord choisi pour centre de vibration, se propage dans le système que l'on considère; puis de chercher quelles sont les diverses positions que pourra prendre, au bout d'un temps donné, le plan qui terminera cette onde élémentaire, eu égard aux diverses positions qu'il pouvait avoir à l'origine du mouvement, et lorsqu'il passait par le centre de vibrations. La surface demandée sera la surface enveloppée par le plan dont il s'agit, c'est-à-dire la surface qu'il touche dans ses diverses positions. C'est ainsi que l'on peut en général déduire des lois relatives aux ondes planes, la forme et l'équation de la *surface des ondes*. Lorsque, dans un système de molécules, la propagation du mouvement s'effectue en tous sens suivant les mêmes lois, la surface des ondes est sphérique, et le rayon mené du centre à un point de la surface se confond avec la perpendiculaire au plan de l'onde élémentaire qui passe par ce point. Il n'en serait plus de même, si la propagation du mouvement cessait d'être la même en tous sens. Alors il ne faudrait pas confondre la droite menée par un point donné, perpendiculairement au plan qui termine une onde élémentaire, avec le rayon mené du centre des vibrations à ce point considéré comme faisant partie de la surface des ondes.

» A la suite de cette première partie de son Mémoire, M. Augustin Cauchy a indiqué rapidement quelques-uns des résultats qui seront l'objet de la seconde partie, spécialement relative à la théorie de la lumière. Parmi ces résultats on peut citer, 1°. des formules générales qui expliquent et représentent les phénomènes de la polarisation elliptique, produite par la réflexion de la lumière à la surface des métaux, et qui s'accordent avec les expériences des physiciens;

» 2°. Une nouvelle loi de réfraction qui doit être substituée à la loi connue de Descartes, lorsque le corps réfringent absorbe plus ou moins complétement la lumière;

» 3°. La diminution d'intensité dans la lumière des anneaux colorés, et le déplacement de ces anneaux produits par la substitution d'un miroir métallique à un miroir de verre. »

« MM. de Humboldt et Alexandre Brongniart remettent à l'Académie, de la part de M. Froriep de Weimar, un tableau géologique en quatre feuilles qui peuvent être réunies en une seule, et qui offrent l'ordre géologique le plus généralement admis de la formation des terrains, tant de cristallisation que de sédiment, l'indication des phénomènes géologiques

les plus remarquables que présentent ces terrains, et la série par ordre de formation des corps organisés fossiles qui se trouvent dans les terrains de sédiment. »

RAPPORTS.

PALÉONTOLOGIE. — *Rapport de* M. DE BLAINVILLE *sur des ossements d'éléphant provenant d'un terrain attenant à l'Hospice Necker.*

« Ayant envoyé sur les lieux M. Merlieux, l'un de nos aides pour les travaux de paléontologie des animaux vertébrés, dont je suis chargé au Muséum d'Histoire naturelle, je puis dire à l'Académie que les ossements sur lesquels M. *Delessert* a appelé son attention dans la séance de lundi dernier, ont appartenu à l'éléphant fossile connu sous le nom de *Mammouth*, d'éléphant de Sibérie (*Elephas primigenius* de M. Blumenbach), et qu'ils consistent en deux molaires à lames étroites et parallèles, en une portion de défense assez grêle et en une partie supérieure de tibia.

» Ces ossements, enfouis dans le sable d'alluvion de la rive gauche de la Seine, à 14 pieds de profondeur, ont été aperçus parce qu'ils faisaient saillie à l'une des parois d'une grande tranchée de fondation; en sorte qu'en pratiquant une petite excavation latérale d'un pied ou deux, on a pu les dégager aisément. On doit donc présumer qu'en fouillant un peu plus loin on pourra trouver tout le reste du squelette. Il ne serait donc pas sans intérêt que M. Delessert pût y faire faire quelques recherches ultérieures, que l'Académie voulût bien l'en prier, en lui adressant d'abord ses remercîments, et y consacrer une petite somme d'argent, s'il en était besoin. »

MM. de Blainville, Flourens et Delessert sont chargés de prendre les mesures nécessaires pour la continuation des fouilles; ils s'entendront, d'ailleurs, avec la Commission administrative pour les dépenses que ces travaux pourront nécessiter.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Conversion de la fonte en fer doux.*

(Commissaires, MM. Berthier, Chevreul rapporteur.)

« L'Académie nous ayant chargés, M. Berthier et moi, de prendre connaissance d'une lettre de M. E. BARRÉ, relative *à l'examen de produits de fonte convertie en fer malléable*, nous pensons qu'il n'y a pas lieu à faire un rapport. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Mémoire sur la composition du tissu propre des plantes et du ligneux; par* M. PAYEN.

(Commissaires, MM. Dumas, A. Brongniart, Pelouze.)

« Depuis l'époque où je parvins, dit l'auteur, à démontrer sous quelles influences générales d'agents étrangers à leurs tissus, les organes des végétaux se développent, je me suis occupé de déterminer la composition chimique de la substance membranéiforme naissante, puis de l'examiner après une végétation plus ou moins prolongée, enfin de la suivre dans les différents bois, épaissie par la superposition des couches concentriques dans les tissus fibreux.

» Ce travail m'a conduit à prouver que *le ligneux, si universellement répandu dans les végétaux phanérogames, n'est pas, comme on l'avait jusqu'ici supposé, un seul principe immédiat; mais qu'il se compose de deux parties chimiquement très distinctes, et dont la nature physiologique semble pouvoir être maintenant définitivement fixée.*

Extraction du tissu végétal à l'état naissant.

» Pour atteindre le but principal de ces recherches, il était nécessaire d'obtenir le tissu des végétaux récemment formé, afin qu'il fût moins compliqué dans sa composition par les divers principes immédiats que plus tard il doit sécréter; il fallait donc encore extraire à part le tissu élémentaire des différentes parties des plantes, pour s'assurer de l'identité des résultats analytiques sur toutes ces parties.

» J'y suis parvenu en extrayant avec soin le tissu naissant à l'état gélatiniforme que contiennent les ovules non fécondés des amandes de l'*Amygdalus sativa,* savoir, 1° les ovules renfermés dans les fleurs de l'*Helianthus annuus;* 2° ceux des fleurs de l'abricotier, des pommiers et des cerisiers.

» Une autre série de très jeunes membranes a été obtenue, en excisant avec précaution les extrémités à l'état normal des radicelles et des fibrilles radicellaires de plusieurs plantes ligneuses ou herbacées.

» Je me procurai des membranes plus rapprochées encore de l'état rudimentaire en réunissant les gouttelettes à peine coagulées qui s'extravasent de la section faite aux vaisseaux d'un concombre.

» La moelle des pousses vigoureuses venues en deux mois sur des pieds de sureaux cultivés dans un sol riche et arrosé, offrit des circonstances favorables à la production d'un tissu peu chargé de substances étrangères ou ligneuses.

» Enfin, je trouvai une occasion plus facile d'examiner un tissu analogue en opérant sur la moelle blanche de l'æschynoménée (*paludosa*) et sur les poils des graines du cotonnier.

» Chacune des substances membraneuses obtenues a été immédiatement débarrassée des divers produits communs à toutes. L'épuration étant terminée, on a procédé à la dessiccation, qui s'est achevée par une température soutenue de 150 à 180° dans le vide.

» Pour soumettre ces matières à l'analyse, il fallait d'abord les réduire en poudre; cette opération présentait une difficulté qui m'a obligé de recourir à un procédé particulier, que j'indique dans mon Mémoire.

» La matière rendue pulvérulente, était de nouveau desséchée dans le vide sec par une température de 160 à 180°, soutenue pendant trois heures. Alors l'analyse n'offre plus de difficulté.

» Voici les nombres obtenus en opérant sur les membranes élémentaires ainsi épurées et divisées.

Résultats analytiques obtenus sur le tissu pur des plantes, extrait de leurs différentes parties.

	OVULES de l'amandier.	OVULES des pommiers.	OVULES de l'Helianthus annuus.	SUC des concombres.	TISSU des concombres.	MOELLE de sureau.
Carbone....	43,57	44,7	44,1	43,90	43,80	43,37
Hydrogène..	6,11	6	6,2	6,22	6,11	6,04
Oxigène....	50,32	49,3	49,7	49,88	50,10	50,59

	MOELLE DE L'ÆSCHYN. PALUD.			COTON.		SPONGIOLES des radicelles.
	1re.	2e.	3e.	1er.	2e.	
Carbone....	43,2	43,57	43,4	45	44,35	43
Hydrogène..	6,5	6,20	6,3	5,22	6,14	6,18
Oxigène....	50,3	50,23	50,3	48,55	49,51	50,82

» Le tissu propre des végétaux, dit l'auteur, n'était donc pas véritablement du ligneux; or, sa présence étant constante et ses proportions très diverses dans tous les bois, il devait faire varier la composition chimique de ceux-ci. Il y avait là par conséquent un nouveau sujet de recherches.

» En comparant l'action de divers corps sur le tissu élémentaire pur et sur les tissus ligneux, je découvris bientôt que la substance épaississant à l'intérieur les cellules fibreuses, est attaquable par des agents auxquels la première résiste; entre ces agents je citerai la soude, la potasse et l'acide azotique.

» Des différences remarquables ont lieu dans la composition des bois suivant les espèces, et pour les mêmes espèces suivant les climats. Je citerai à cet égard les résultats suivants :

Analyse des bois.

	CHÊNE		HÊTRE		TREMBLE		HERMINIERA
	à l'état normal.	traité par la soude.	à l'état normal.	traité par la soude.	lavé à la soude.	lavé deux fois.	à l'état normal.
Carbone...	54,44	49,68	54,35	49,40	48,00	47,71	47,18
Hydrogène.	6,24	6,02	6,25	6,13	6,40	6,42	5,94
Oxigène...	39,32	44,30	39,50	44,47	45,56	45,87	46,88
	100	100	100	100	100	100	100

» Ainsi donc la proportion de carbone, relativement aux deux autres principes, et la prééminence de l'hydrogène sur l'oxigène, sont d'autant plus prononcées que les bois sont plus ligneux, et réciproquement.

» Les *maxima* se rencontrent dans le chêne et le hêtre, dont la composition se rapproche le plus de celle des bois analysés par MM. Thénard et Gay-Lussac. Le *minimum* se trouve dans l'*herminiera*.

» Afin de vérifier si la plus ou moins grande abondance de matière ligneuse occasionait réellement ces différences, il fallait essayer de ramener la composition des bois les plus ligneux à celle des bois légers, en enlevant des quantités proportionnelles de la matière en excès, et vérifiant alors la nouvelle composition.

» Je parvins en effet à ces résultats en attaquant plus ou moins les bois par des solutions aqueuses de soude pure, contenant depuis 0,01 jusqu'à 0,5 de leur poids du réactif. Parmi les résultats de ces analyses comparées on remarquera les différences entre la composition du chêne et du hêtre avant et après ce traitement (1). Quant à l'hydrogène, son nombre en centième est constant ; il est donc en excès dans le ligneux par rapport à l'oxigène.

» M. Dutrochet ayant indiqué l'emploi de l'acide nitrique ordinaire pour dissoudre la matière colorante du bois d'ébène sans attaquer le tissu, et M. Pelouze nous ayant appris, d'un autre côté, la transformation du ligneux en xyloïdine par l'acide azotique d'une densité de 1,5, il m'a paru curieux d'examiner quelle était, de la membrane propre ou de la matière sécrétée, celle que l'acide concentré attaquait de préférence, et je reconnus que le tissu élémentaire pouvait se maintenir intact dans cet agent énergique, c'est ce que prouve le léger feuillet de moelle baigné dans l'acide en question, et que je dépose sur le bureau de l'Académie (2).

» Les faits qui précèdent et beaucoup d'autres qu'il serait trop long de décrire, prouvent qu'il existe une grande différence dans les propriétés comme dans la composition chimique du tissu propre des végétaux et du ligneux. Bien que dans ces derniers temps j'eusse recommencé mes premières analyses, et fait de nouvelles expériences avec M. Schmersahll, je m'empressai d'accéder au désir de M. Dumas, et d'aller répéter dans son laboratoire l'expérience fondamentale qui caractérise le tissu propre et le distingue du ligneux : nous obtînmes les nombres que j'avais déduits de mes anciennes et nouvelles analyses. Enfin, j'offris encore à M. Chevreul les échantillons sur lesquels on pouvait vérifier mes différents résultats.

» Les données précédentes sont donc, je le crois, dignes de la confiance de l'Académie, et il me sera permis d'en déduire les conclusions qui suivent.

» On remarquera d'abord que les circonstances physiologiques de la formation des tissus et des développements ligneux s'accordent avec la composition que nous avons assignée aux différents bois.

(1) Les alcalis n'enlevant pas toute la substance incrustante, il se pourrait qu'il y eût deux matières, dont une serait attaquable par l'acide azotique.

(2) Quant à l'acide sulfurique concentré, il désagrége le même tissu sans le dissoudre, il lui donne alors la propriété de se *teindre en bleu* par l'iode; c'est là sans doute ce qui a pu faire croire à la transformation du *ligneux* en *amidon*.

» La substance déposée par couches dans les cellules ligneuses, diffère de la membrane proprement dite.

» La stabilité très grande de celle-ci explique comment certaines moelles subsistent après l'altération des bois qui les environnent, et pourquoi le bois d'acacia résiste mieux que le chêne ou le hêtre à certaines altérations.

» Le ligneux analogue, quant à sa formation, avec la substance nommée sclérogène, découverte par M. Turpin, doit être considéré comme un principe immédiat auquel se rapportent la plupart des réactions chimiques observées.

» Ces résultats font comprendre plusieurs faits inexpliqués :

» 1°. La composition différente attribuée aux ligneux des différents bois, qui offraient effectivement en proportions variables deux matières au moins.

» 2°. La fixation de l'hydrogène de l'eau pendant la végétation, phénomène sur lequel l'attention des physiologistes et des chimistes avait été fixée surtout dans ces derniers temps.

» 3°. Dans la combustion du bois, l'hydrogène en excès concourt à la production de la chaleur, et offre un motif réel de préférence en faveur des bois lourds, à poids égal. (Il faut excepter des bois blancs, le bouleau qui doit à la *bétuline* sa supériorité pour le chauffage.)

» 4°. La dissolution graduelle des parties les plus attaquables du ligneux explique l'*affinage* des fils et tissus par les lessives, et la plus grande facilité du blanchîment du coton comparativement avec le chanvre et le lin. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre du Commerce transmet la suite d'un travail de **M. Bullard**, sur la peste.

Cette seconde partie est renvoyée, comme l'avait été la première, sur la demande de l'auteur, à la Commission du concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une Note de **M. Scheutz**, de Stockholm, sur une *Machine à calculer*, annoncée comme étant plus simple, et par suite moins coûteuse, que celle de M. Babbage.

(Commissaires, MM. Libri, Gambey.)

ZOOLOGIE. — *Observations sur les changements de forme que subit la tête chez les Orangs-Outans; par* M. DUMORTIER.

L'auteur présente dans cette Note les résultats des observations qu'il a faites sur seize crânes d'orangs que possède le Musée de Bruxelles; quatorze de ces têtes proviennent d'une collection formée à Bornéo, et quatre conservées dans l'esprit-de-vin ont encore les parties molles, et conservent les caractères qui indiquent le sexe. Neuf têtes appartiennent à des squelettes complets, dont l'âge est facile à reconnaître.

« J'ai eu ainsi à ma disposition, dit M. Dumortier, une série de matériaux plus complète que ne l'avait eu jusqu'à présent aucun zoologiste, pour la solution de la question encore controversée relativement à l'unité d'espèce des orangs asiatiques. Le résultat de l'examen auquel je me suis livré, est que les diverses espèces d'orangs roux indiquées par les naturalistes sous les noms de *Pithecus satyrus,* de *Pongo Abelii* et de *Pongo Wurmbii,* ne sont qu'une seule et même espèce observée à des âges différents, et présentant il est vrai des formes de crâne extrêmement différentes.

» Les métamorphoses qu'il subit dans ses différents âges intéressent trop la science pour que je ne m'empresse pas de faire connaître les principales observations que j'ai recueillies, et les divers états que présente le crâne de l'orang.

» *Premier état.* — Dans le premier âge, les parties antérieures et inférieures de la tête osseuse sont très peu développées. Le crâne est complétement globuleux et seulement un peu rétréci vers les lobes antérieurs; l'occiput est très développé, et il est bombé comme la section d'une sphère. On n'aperçoit sur la surface du crâne aucune trace de crête sagittale ou occipitale, en sorte que, abstraction faite de la face, on serait tenté de le confondre avec un crâne de jeune enfant. Le bord supérieur des orbites est peu saillant; les arcades zygomatiques presque droites et renfermées dans l'aire de la tête osseuse. Cet état représente l'enfance de l'animal; la collection n'en renferme qu'un seul crâne.

» *Deuxième état.* — Au moment où les quatrièmes molaires commencent à paraître, la tête osseuse présente une tendance manifeste vers l'élongation du crâne, et surtout des parties antérieures. On n'aperçoit encore à la surface aucune crête sagittale ou occipitale, quoique les parties latérales du bord orbital externe et de l'occiput aient déjà une disposition vers la production de la base des crêtes, dont une ligne à peine perceptible in-

dique la direction sur les pariétaux et l'occipital. Les arcades zygomatiques commencent à s'écarter et à prendre la forme courbe qu'elles affecteront plus tard. Cet état constitue la jeunesse de l'animal, et c'est lui qui est décrit sous le nom de *Simia satyrus* ou *Pytheeus satyrus*, Geoffr. L'indication que je viens de donner repose encore sur un seul crâne.

» *Troisième état.* — Les crêtes crâniennes commencent à apparaître sous la forme d'une légère proéminence; elles sont originellement au nombre de quatre, dont deux occipitales et deux autres que je nommerai fronto-verticales. Les deux lignes occipitales naissent derrière le trou auditif et se dirigent au sommet; elles marchent à la rencontre l'une de l'autre, et finiront par se réunir à leur extrémité supérieure en une crête semi-circulaire. Les deux crêtes fronto-verticales sont presque parallèles, en sorte qu'elles divisent la partie supérieure du crâne en trois portions presque égales. Elles partent du bord orbital externe, traversent le frontal, puis les pariétaux vers le vertex, et vont rejoindre par derrière les crêtes occipitales en se rapprochant légèrement vers l'extrémité postérieure. L'occiput est toujours bombé; les arcades zygomatiques deviennent sensiblement courbées. A cette époque, la dentition comporte 16 molaires et représente l'adolescence. La description du *Simia morio* de M. Owen convient pleinement avec l'indication que je viens de présenter. La collection renferme quatre crânes que l'on peut rapporter à cet état; un d'entre eux est conservé dans l'alcool avec sa peau.

» *Quatrième état.* — Les deux crêtes occipitales n'en *forment* plus qu'une seule semi-circulaire par la réunion de leurs extrémités supérieures. L'occiput, qui jusque alors avait présenté une surface bombée, est totalement aplati. Les deux crêtes fronto-verticales deviennent très proéminentes et forment une saillie considérable sur le vertex; elles sont toujours au nombre de deux et se rapprochent quelque peu au sommet du vertex vers la place de la fontanelle, quoique restant toujours distantes l'une de l'autre. Le bord supérieur de l'orbite, qui jusque-là avait présenté une surface aiguë, se forme en crête sourcilière large et plane qui se confond sur les bords extérieurs avec la base des crêtes fronto-verticales. Dans cet état l'animal a sa dentition complète et est arrivé à l'âge adulte. J'ai observé quatre crânes que l'on peut rapporter à cette période; deux d'entre eux sont conservés dans l'alcool avec la peau et se rapportent l'un à un individu mâle, l'autre à un individu femelle.

» *Cinquième état.* — Les deux crêtes fronto-verticales qui jusque-là avaient été complétement distinctes et séparées sur toute la longueur, se

rapprochent au sommet du vertex et deviennent contigues au point de se toucher longitudinalement vers la partie postérieure, sans cependant encore se confondre en une crête unique. Ainsi disposées, elles présentent un cône allongé dont la base est vers les orbites et la pointe au vertex. Cet état est très intéressant pour l'étude, car il est la transition vers la crête verticale unique qui caractérise l'âge vieux qui va suivre. Il n'en existe qu'un seul crâne, unique sans doute en Europe et infiniment précieux, puisqu'il est la pièce probante de l'unité spécifique de l'orang roux.

» *Sixième état.* — Enfin au sixième état, qui représente l'âge vieux, les crêtes fronto-verticales se rapprochent de plus en plus sur le front et se confondent, au-delà du coronal, en une crête verticale unique qui s'élève considérablement et ne laisse voir aucune trace de la jonction des crêtes parallèles. En même temps la face s'élargit par l'écartement toujours croissant des arcades zygomatiques, et présente le caractère bestial le plus prononcé. L'ongle du pouce des pieds, qui jusque-là avait existé en rudiment, disparaît, et l'on n'en aperçoit plus que la trace. J'ai étudié cinq crânes ainsi conformés, et l'un d'entre eux était conservé dans l'alcool et encore attaché à la peau. La hauteur de ces individus est d'au moins cinq pieds de France. L'inspection m'a démontré que le *Pongo Abelii* et le *Pongo Wurmbii* se rapportent tous deux à cet état, le premier ayant été établi sur la peau sans squelette, et le deuxième sur le squelette sans peau.

» Le dernier état que je viens d'indiquer se rapporte au vieil âge du mâle. La femelle ne paraît pas arriver à cette dernière formation, si l'on en juge d'après l'individu très adulte conservé dans l'alcool et qui ne présente que les formations crâniennes du quatrième état. »

Le Mémoire de M. Dumortier est renvoyé à l'examen d'une Commission précédemment nommée pour un Mémoire de M. **Antelme**, sur le *Céphalomètre;* ce dernier travail contenant aussi des observations sur les changements que subit le crâne chez certains mammifères, depuis leur naissance jusqu'à leur plein développement.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Considérations sur l'usage que l'on peut faire des rapports de position qui existent entre la bractée et les parties de chaque verticille floral, dans la détermination du plan normal sur lequel les fleurs des diverses familles sont construites;* par M. **Ad. Steinheil.**

(Commissaires, MM. de Jussieu, Ad. Brongniart, Richard.)

ZOOLOGIE. — *Sur le dragoneau qui habite les eaux du Fontanil; par* M. **Charvet**, de Grenoble.

(Commissaires, MM. de Blainville, Milne Edwards.)

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Globules du sang de forme elliptique observés chez deux espèces de mammifères.*

M. **Mandl** adresse une Note sur la forme des globules dans le sang du *Dromadaire* et de l'*Alpaca;* chez ces deux animaux, les globules, au lieu d'être circulaires, comme ils le sont chez les mammifères en général, présentent une forme elliptique comme ceux du sang des oiseaux, des reptiles et des poissons.

(Commissaires, MM. Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

NAVIGATION. — *Mémoire sur un instrument destiné à mesurer la vitesse de la marche des navires.*

M. A. **Bouvart** présente une Note sur la théorie d'un instrument dont il avait adressé la description, sous enveloppe cachetée, à la séance du 18 juin dernier. Cet appareil, désigné sous le nom de dromomètre, doit, suivant l'auteur, suppléer à la fois au *loch* pour mesurer la vitesse de la marche d'un navire et au *compas de variation* pour mesurer sa dérive.

(Commissaires, MM. Ch. Dupin, de Freycinet, Poncelet.)

M. **Ponzi**, professeur d'anatomie comparée à l'Université de Rome, adresse un Mémoire sur une épizootie qu'il a observée aux mois d'octobre et de novembre 1837, chez certaines espèces de poissons, *Perca labrax*, *Mugil cephalus*, *Mugil auratus*, dans le lac de Maccarèse, à 8 lieues de Rome.

(Commissaires, MM. Duméril, Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui présenter, conformément à la loi du 11 floréal an x, un candidat pour la *chaire d'Anatomie et d'Histoire naturelle de l'homme*, devenue vacante au *Muséum d'Histoire naturelle* par la nomination de M. Flourens à la chaire de Physiologie comparée.

La lettre de M. le Ministre est renvoyée à la section d'Anatomie et de Zoologie.

PHYSIQUE. — *Extrait d'une lettre de* M. le professeur de la Rive *à* M. Becquerel, *sur l'oxidation du platine et la théorie chimique de l'électricité voltaïque.*

« ..... J'ai lu dernièrement à notre Société de Physique et d'Histoire naturelle, une Note relative à l'oxidation du platine. C'était le 4 septembre, à une séance à laquelle assistait M. Dumas, momentanément à Genève. Différentes circonstances ont retardé la publication de mon Mémoire, et quoiqu'il soit sur le point de paraître, cependant je désirerais que vous voulussiez bien communiquer à l'Académie des Sciences les principaux résultats que j'ai obtenus, si vous estimez, du moins, que cette communication présente quelque intérêt.

» Je résume en peu de mots les résultats auxquels j'ai été conduit :

» 1°. Des fils de platine lavés avec le plus grand soin, soit dans la potasse, soit dans les acides, se recouvrent en peu d'instants d'une poudre noire, quand après les avoir plongés dans une solution acide très pure on s'en sert pour transmettre dans cette solution une succession rapide de courants instantanés dirigés alternativement en sens contraire. La poudre noire est du platine parfaitement métallique très divisé; l'oxidation et la réduction qui se succèdent avec une grande rapidité sur la surface des fils par l'effet des couches d'oxigène et d'hydrogène qui les recouvrent alternativement, finissent par désagréger les particules métalliques. Cette explication du phénomème résulte de l'examen de toutes les circonstances qui l'accompagnent, soit quand on l'observe sur le platine, soit quand on l'étudie sur les autres métaux.

» 2°. J'ai fait pénétrer le courant d'une pile de 10 ou 20 couples faiblement chargée dans de l'eau distillée, légèrement acidulée avec de l'acide sulfurique très pur, au moyen de deux surfaces de platine d'une étendue

très différente: l'une était celle d'un fil d'un diamètre de 1 millimètre et de 2 à 3 millimètres de longueur; l'autre était celle d'une grande lame, quelquefois d'un long fil ou d'un morceau de platine spongieux. Toutes les surfaces de platine avaient été décapées et lavées avec soin. L'appareil était disposé de façon à pouvoir recueillir et mesurer avec soin les gaz provenant de la décomposition. On mit d'abord le pôle négatif en communication avec la grande surface, et le pôle positif avec la petite; on obtint, comme cela devait être, un volume d'hydrogène exactement double de celui de l'oxigène. On changea ensuite les pôles, et l'oxigène se dégageait sur la grande surface; il en manqua de 2 à 4 centimètres cubes pour que son volume fût exactement la moitié de celui de l'hydrogène dégagé sur la petite surface. Si la grande surface est immédiatement après remise en communication avec le pôle négatif, on ne retrouve plus la quantité d'hydrogène requise; il en est de même si, après l'avoir décapée et lavée, on la laisse sécher dans l'air avant de la plonger dans la solution qui doit être décomposée. Ces expériences prouvent donc qu'elle se recouvre d'une légère couche d'oxide, et l'on s'en aperçoit encore en ce qu'il s'écoule quelques secondes avant que l'hydrogène s'y montre depuis le moment où l'on a fermé le circuit en la faisant communiquer avec le pôle négatif, tandis que le dégagement de ce gaz est instantané quand elle est parfaitement décapée au moment où on la met dans le circuit. Dans le premier cas, en effet, l'hydrogène qui commence à se dégager est employé à la désoxider.

» 3°. J'ai décomposé de l'eau légèrement acidulée dans l'intérieur d'un eudiomètre au moyen de deux fils de platine, l'un très court, l'autre très long, communiquant le premier avec le pôle positif, le second avec le pôle négatif de la pile. J'ai fait détoner le mélange gazeux, j'ai eu un excès d'hydrogène; je l'ai laissé dans l'eudiomètre et j'ai changé les pôles de la pile de place. J'ai fait détoner le produit gazeux, et il n'y a presque pas eu de résidu; l'excès d'hydrogène provenant de la première opération avait presque totalement disparu. Cet excès était donc dû à ce qu'une partie de l'oxigène avait été employée à oxider la surface du long fil de platine quand celui-ci communiquait avec le pôle positif, et il a disparu, parce qu'en faisant communiquer ce même fil avec le pôle négatif, une partie de l'hydrogène qui aurait dû se trouver dans le mélange gazeux a été employée à désoxider le fil. L'expérience réussit encore mieux quand on se sert pour le long fil, d'un fil de platine recouvert de la poudre noire métallique, dont on forme une couche sur sa surface en la désagrégeant par le procédé que nous avons indiqué plus haut.

» Les faits que je viens d'exposer et d'autres du même genre m'ont conduit à diverses conséquences dont voici les principales :

» 1°. Il me paraît que le platine et probablement les autres métaux de la même classe ne doivent plus être rangés dans la classe des métaux non oxidables. Mais ce qui établit entre ces métaux et ceux dits *oxidables*, une grande différence, c'est que les premiers ne se recouvrent, dans les mêmes circonstances où les autres s'oxident complétement, que d'une couche d'oxide très superficielle sans qu'il y ait pénétration ou cémentation, ce qui est probablement dû à leur grande densité. Mais si l'oxidation et la réduction ont lieu alternativement très fréquemment sur la même surface, cette surface finit par se désagréger, comme nous l'avons vu. Cette désagrégation peut avoir plusieurs degrés : quelquefois elle ne fait que ternir un peu la surface; dans d'autres cas elle détermine une couche pulvérulente au-dessous de laquelle on découvre, quand on l'a enlevée, des sillons plus ou moins profonds sur la surface d'un fil qui était auparavant parfaitement polie et unie. Les fils de platine qui ont servi pendant long-temps à décomposer l'eau par les piles, et dont chacun a servi indifféremment tantôt de pôle positif, tantôt de pôle négatif, présentent cette même apparence rugueuse.

» 2°. Le fait découvert par Doebereiner de l'incandescence du platine sous l'influence d'un courant d'hydrogène dans l'air, ainsi que tous les phénomènes du même ordre, tel que celui de la lampe aphlogistique, me paraissent être dus à une oxidation et réduction alternatives du métal. Tous les métaux oxidables présentent à une température plus ou moins élevée pour chacun d'eux, une incandescence remarquable quand on dirige sur eux un courant d'hydrogène dans l'air, incandescence qui, dans ce cas, est évidemment due, ainsi qu'on l'a prouvé, à une succession rapide d'oxidations et de réductions alternatives. Or, le platine se recouvrant d'une légère couche d'oxide dans l'air, il présente le même phénomène avec la seule différence que la température à laquelle ce phénomène a lieu est moins élevée pour le platine, parce que ce métal est plus facilement réductible. Entre autres preuves à l'appui de cette explication, je citerai le fait suivant : un fil de platine parfaitement propre et séché, après avoir été lavé avec soin dans les oxides dans un vase clos, a été tourné en hélice et tenu en incandescence pendant quelque temps au-dessus d'une lampe d'alcool qu'on avait d'abord allumée, puis éteinte dès que le fil avait été rouge, de manière à faire une lampe aphlogistique. Ce fil s'est recouvert d'une poudre d'abord grisâtre, puis noirâtre lorsque la couche est devenue plus épaisse,

exactement comme dans l'expérience où l'on avait exposé à l'action alternative de l'oxigène et de l'hydrogène dégagés par les courants alternativement contraires. Cette désagrégation, qui est évidemment due aussi dans ce cas à une série alternative d'oxidations et de réductions, est plus ou moins prononcée selon que le fil a été tenu en incandescence un nombre d'heures plus ou moins considérable. L'alcool employé était parfaitement pur et sans mélange d'éther. On peut d'ailleurs obtenir le même effet en tenant le fil de platine en incandescence par un courant d'hydrogène; mais c'est plus difficile, vu qu'on a de la peine à faire durer l'expérience assez long-temps pour qu'il en résulte sur la surface du métal une altération sensible. Je ne puis m'empêcher de remarquer que toutes les circonstances qui favorisent l'action du platine sur les mélanges gazeux, et qui ont été décrites avec tant de soin, d'abord par MM. Thénard et Dulong, puis ensuite par M. Faraday, sont exactement les mêmes que celles qui favorisent la désagrégation du métal par une série d'oxidations et de réductions alternatives; en particulier, l'action de la chaleur, celle des acides, des alcalis, etc., actions qui toutes contribuant à nettoyer la surface et à la rendre ainsi plus facilement oxidable, deviennent ainsi très faciles à comprendre. Il en est de même des causes qui tendent à arrêter la production de ces phénomènes, et en particulier toutes celles qui en salissant la surface du métal, le rendent d'abord moins facilement oxidable et surtout plus difficilement réductible à la température ordinaire. L'influence de l'état de division du platine sur le succès de l'expérience de Doebereiner s'explique aussi facilement quand on ne voit dans cette expérience qu'une série d'oxidations et de réductions alternatives, et il n'est pas nécessaire de recourir à l'action d'une force mystérieuse, telle que celle que Berzélius a admise sous le nom de *force catalytique*. Quant à l'action sur le mélange explosif de substances autres que les métaux, on ne peut l'attribuer à la cause que je viens d'indiquer; mais cette action est très limitée, elle n'a lieu qu'à des températures très élevées (300° à 350°), et quelques faits me paraîtraient prouver que l'électricité qui est développée à ces hautes températures dans les corps mauvais conducteurs, jointe à l'influence directe de la chaleur, suffisent pour expliquer l'action dont il s'agit.

» 3°. La dernière conséquence que je me permets encore d'indiquer ici, est relative aux expériences dans lesquelles on a développé de l'électricité, soit sous forme de courant, soit à l'état de tension, en employant du platine. On a cru voir dans les résultats positifs qu'on a obtenus des arguments irréfragables en faveur de la théorie du contact. Il me semble main-

tenant qu'il faut tenir compte, dans l'appréciation des expériences dont il s'agit, de la faculté qu'a le platine de pouvoir s'oxider et se désoxider facilement. On explique ainsi très bien l'électricité positive que, suivant M. Péclet, le platine prend dans son contact avec l'or; on rend aussi compte, avec la même facilité, de tous les phénomènes si variés que présentent les courants secondaires qu'on obtient avec des lames de platine dont on s'est servi pour transmettre les courants dans les liquides. Il est vrai que les actions chimiques dont il s'agit sont très faibles, mais quand on songe à la sensibilité des condensateurs et des galvanomètres employés pour percevoir l'électricité dégagée par ces petites actions, on ne trouve plus l'intensité de l'effet hors de proportion avec l'énergie de la cause.

» Ce que je viens de dire m'amène à rectifier une opinion que les personnes qui attaquent la théorie chimique de l'électricité voltaïque paraissent m'attribuer, savoir : que je prétends que tout développement d'électricité est dû à une action chimique. Je n'ai jamais soutenu un pareil principe. Ce que j'ai dit depuis dix ans dans les différents Mémoires que j'ai publiés sur ce sujet, et ce que je crois pouvoir dire encore malgré les objections qu'on a mises en avant récemment, c'est que le contact de deux substances hétérogènes n'est pas par lui-même une source d'électricité, quoiqu'il puisse être souvent une condition *indispensable* pour que l'électricité développée par d'autres causes puisse devenir sensible. Quant à ces causes, j'ai constamment dit que toute action qui dérange l'équilibre moléculaire est accompagnée d'un développement d'électricité et que cette action peut être non-seulement *chimique*, mais *physique*, comme la *chaleur mécanique*, comme la *pression* et le *frottement*. Je vais incessamment publier sur ce sujet de nouvelles recherches, dans lesquelles, reprenant les différents faits invoqués en faveur de la théorie du contact, et contre la théorie chimique dans la production de l'électricité voltaïque, j'espère montrer par l'étude que j'en ai faite qu'ils sont loin de conduire aux conséquences que leurs auteurs ont voulu en tirer. »

PHYSIQUE. — *Extrait d'une lettre de* M. SCHOENBEIN *à* M. Becquerel.

« Mes dernières recherches sur la polarisation voltaïque des conducteurs fluides et solides, m'ont conduit nécessairement à faire des expériences semblables à celles qui ont été faites par MM. Matteucci et Peltier, dont il a été question dans une des dernières séances de l'Académie des Sciences.

Veuillez me permettre, Monsieur, de vous faire part des principaux résultats que j'ai obtenus dans ces recherches. Les voici :

» 1°. Un fil de platine polarisé, soit positivement, soit négativement, perd son état électrique particulier lorsqu'il est chauffé jusqu'au rouge. J'appelle *polarisé négativement* un fil qui a fonctionné comme fil polaire positif d'une pile dans de l'acide sulfurique fort étendu d'eau; et je nomme *polarisé positivement* un fil qui a joué le rôle de fil polaire négatif dans le même liquide.

» 2°. Un fil de platine polarisé positivement, perd son pouvoir électromoteur, lorsqu'il est plongé seulement pendant un instant, dans une atmosphère de chlore.

» 3°. De même, un fil de platine polarisé positivement perd son état électrique, lorsqu'il est plongé dans de l'oxigène. Mais pour obtenir dans ce cas la destruction complète de la polarité du fil, il est nécessaire qu'il reste dans l'oxigène un peu plus long-temps, c'est-à-dire pendant quelques secondes.

» 4°. Un fil de platine polarisé négativement, perd son état particulier lorsqu'on le plonge dans de l'hydrogène; mais dans ce cas, comme dans le précédent, l'effet n'a lieu d'une manière complète qu'après quelques secondes.

» 5°. Un fil de platine, polarisé soit positivement, soit négativement, n'éprouve aucune influence appréciable de la part du gaz acide carbonique.

» 6°. Un fil de platine après avoir été plongé seulement pendant quelques instants dans de l'hydrogène, acquiert, sous tous les rapports, les propriétés d'un fil qui aurait été polarisé positivement. Des fils d'or ou d'argent ne sont point affectés du tout par l'hydrogène.

» 7°. Un fil de platine placé dans l'oxigène n'acquiert pas la moindre force électro-motrice. L'or et l'argent sont dans le même cas.

» 8°. Le platine, l'or et l'argent exposés pendant quelques instants dans une atmosphère de chlore, prennent l'état voltaïque d'un fil polarisé négativement.

» 9°. L'acide sulfurique très étendu d'eau et dans lequel on a dissous un peu d'hydrogène, se comporte comme positif envers le même liquide, mais qui ne contiendrait pas d'hydrogène dissous, pourvu que les deux liquides fussent séparés l'un de l'autre par une membrane et mis en communication avec le galvanomètre par le moyen de fils de platine. Mais si dans ce dernier cas (c'est-à-dire pour faire communiquer les liquides

avec le galvanomètre) on emploie des fils d'or ou d'argent, les fluides n'excitent pas le moindre courant.

» 10°. Deux fluides, dont l'un est de l'acide sulfurique très étendu d'eau et contenant un peu d'oxigène dissous, et l'autre d'égale nature, mais sans oxigène dissous, ne produisent point de courant, que les fils par lesquels ils sont mis en communication avec le multiplicateur soient de platine, ou d'or, ou d'argent.

» 11°. Lorsque dans l'un de ces deux mêmes liquides (l'acide sulfurique étendu d'eau), on dissout du chlore au lieu d'oxigène, ce liquide se comporte comme négatif envers l'autre (c'est-à-dire celui qui ne contient pas de chlore), que les fils de communication avec le galvanomètre soient de platine, d'or ou d'argent.

» 12°. Une solution d'hydrogène perd son pouvoir d'exciter un courant lorsqu'elle est mêlée avec une certaine quantité de chlore dissous dans l'eau; de même une solution de chlore perd sa faculté de produire un courant, lorsqu'elle est mêlée avec une quantité suffisante d'hydrogène également dissoute dans l'eau.

» L'acide muriatique polarisé positivement perd sa polarité lorsqu'il est mêlé avec une certaine quantité de chlore, et le même acide polarisé négativement perd son état particulier lorsqu'il est traité avec une quantité suffisante d'hydrogène.

» M'abstenant de tirer de ces faits et de ceux que j'ai eu l'honneur de vous communiquer, il y a à peu près deux mois, toutes les conséquences et observations qu'ils admettraient, je me bornerai aujourd'hui aux suivantes.

» Les courants secondaires produits par les fils polarisés et les fluides polarisés sont principalement dus à une action chimique ordinaire, c'est-à-dire, dans la plupart des cas mentionnés, à la combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène, ou à celle du chlore avec l'hydrogène, et non comme M. Peltier semble le croire, à la solution de ces gaz dans l'eau. (Je n'ose pas encore dire que les courants secondaires soient entièrement dus à une action chimique ordinaire.)

» La combinaison chimique de l'oxigène avec l'hydrogène qui a lieu dans l'acide sulfurique étendu d'eau est causée par la présence du platine, de la même manière que ce métal détermine l'union chimique d'oxigène et d'hydrogène dans l'état gazeux.

» Le courant produit par un fil de platine entouré d'une couche de chlore, ou par une solution de chlore, ne dépend point de l'action du

chlore sur le platine, mais bien de l'action du chlore sur l'hydrogène de l'eau. En général le chlore joue, dans quelques circonstances, le même rôle électro-moteur que les peroxides d'argent, de plomb, etc.

» Les corps électrolytiques ne permettent pas au courant le plus faible de les traverser, sans subir une décomposition, et le moyen le plus délicat de constater l'électrolysation est l'état polarisé des électrodes.

» Le fait indiqué dans l'article neuvième me semble mériter tout spécialement l'attention des physiciens; car, d'après mon opinion, il présente la preuve la plus concluante en faveur de la théorie chimique de la pile. En effet, si le contact entre les deux liquides était la véritable cause du courant qui se manifeste dans les circonstances mentionnées, il est bien clair que la nature des fils de communication ne le déterminerait pas; l'or devrait agir comme le platine, ce qui n'a pas lieu, comme je l'ai déjà indiqué plus haut.

» Vous trouverez peut-être dans la communication présente quelque chose de nouveau; dans ce cas je vous prie d'en faire part à l'Académie. »

ACOUSTIQUE. — *Quelques faits résultant de la réflexion des ondes sonores; par* M. N. Savart, lieutenant-colonel du génie.

« Si, pendant qu'un bruit se fait entendre, on s'approche d'un objet propre à le réfléchir, on peut remarquer qu'un son se détache du milieu de ce bruit, et que le son ainsi produit varie d'acuité avec la distance qui se trouve entre l'oreille et le corps réfléchissant : de telle sorte qu'il devient de plus en plus grave lorsque cette distance augmente, et de plus en plus aigu quand cette même distance diminue.

» Plusieurs circonstances facilitent l'observation de ce phénomène :

» Il faut éviter qu'aucun corps d'une étendue considérable ne se trouve entre l'observateur et la source du bruit, afin que celui-ci parvienne avec le plus d'intensité possible;

» Il convient de prendre pour surface réfléchissante une paroi à peu près verticale, cette position de la surface permettant de s'en approcher et de s'en éloigner commodément : un mur, un battant de porte, un carreau de vitre satisfont à cette condition;

» La distance de l'oreille à la paroi peut varier entre zéro et 2 ou 3 mètres; plus loin, le son devient trop grave pour être saisi facilement;

» Quant au bruit, il suffit que sa durée soit assez longue pour permettre les observations; tels sont ceux qui vont être cités :

» Le bruit d'une voiture roulant sur le pavé;

» Le bruit d'une chute d'eau;

» Le bruit que fait la vapeur en s'échappant avec force par un orifice;

» Un roulement de tambours;

» Le bruit d'un ou de plusieurs arbres dont les branches et les feuilles sont agitées par le vent;

» Le bruit formé par la réunion de tous les bruits qui se font dans une grande ville;

» Le bruit de la mer : celui-ci fournit des sons d'une intensité fort remarquable.

» L'habitude de distinguer au milieu du bruit les sons produits par la réflexion, ayant été acquise, on a cherché quelle relation pouvait exister entre leurs différents degrés d'acuité et les distances correspondantes de l'oreille à la paroi réfléchissante.

» Pour cela, on a fait choix d'une muraille plane et verticale, et l'on a placé, dans une direction qui lui était normale, une règle divisée, ayant une de ses extrémités, celle qui portait le zéro, appuyée contre le mur. Cette règle, dont l'objet était de donner les distances de l'oreille au plan, a été fixée dans la position qui vient d'être indiquée et se trouvait ainsi dirigée vers le point d'où provenait le bruit. Ensuite, faisant face à la règle, on en a approché la tête de manière à présenter une oreille du côté du mur, tandis qu'on tenait bouchée l'oreille opposée. Au moyen d'une équerre dont un des côtés glissait le long de la règle et dont l'autre s'appuyait à la tête, derrière le pavillon de l'oreille ouverte, on obtenait la distance de cet organe au mur, distance indiquée par la division correspondant au pied de l'équerre.

» Ayant nommé arbitrairement ut_1 le son entendu à l'unité de distance, on a déterminé, à l'aide de cet appareil, les distances auxquelles on entendait les autres sons de la gamme diatonique. Les résultats obtenus sont transcrits dans les deux premières colonnes du tableau qui suit :

SONS de la gamme.	DISTANCES mesurées de l'oreille au plan.	LONGUEURS d'ondes calculées, celle de ut_1 étant = 1.
Si_{-1}	1,07	$2,00 \times \frac{8}{15} = 1,067$
Ut_1 (point de départ).	1,00	$1,00 \times 1 = 1,000$
$Ré_1$	0,90	$1,00 \times \frac{8}{9} = 0,889$
Mi_1	0,81	$1,00 \times \frac{4}{5} = 0,800$
Fa_1	0,76	$1,00 \times \frac{3}{4} = 0,750$
Sol_1	0,67	$1,00 \times \frac{2}{3} = 0,667$
La_1	0,61	$1,00 \times \frac{3}{5} = 0,600$
Si_1	0,54	$1,00 \times \frac{8}{15} = 0,533$
Ut_2	0,50	$0,50 \times \frac{1}{2} = 0,500$
$Ré_2$	0,45	$0,50 \times \frac{8}{9} = 0,444$
Mi_2	0,41	$0,50 \times \frac{4}{5} = 0,400$
Fa_2	0,38	$0,50 \times \frac{3}{4} = 0,375$
Sol_2	0,34	$0,50 \times \frac{2}{3} = 0,333$

» On a mis dans la troisième colonne les longueurs des ondes produites par chacun des sons de la gamme, en partant de la supposition que l'onde de ut_1 soit l'unité de longueur. Les nombres de cette troisième colonne étant sensiblement égaux à ceux qui leur correspondent dans la première, on est autorisé à conclure que la distance à laquelle l'oreille se trouve du plan réfléchissant, est dans un rapport constant avec la longueur de l'onde qui appartient au son perçu à cette même distance.

» Pour déterminer la valeur de ce rapport on s'est servi d'un instrument mis au ton du diapason. On en a tiré le son ut_2, et l'on a cherché sur la règle le point où l'oreille entendait par réflexion le même son ut_2. Ce point s'est trouvé à 55 pouces du mur. Or, l'onde de ut_2 ayant 48 pouces, le rapport cherché et $\frac{55}{48} = 1,146$. D'autres expériences ont donné des résultats peu différents de celui-ci.

» Quand on perçoit directement un son, on peut s'éloigner ou se rapprocher de sa source sans remarquer de modification dans le son, si ce n'est une différence d'intensité, lorsque les déplacements deviennent considérables. Mais d'après ce qui précède on peut présumer que les sons

réfléchis doivent présenter quelque autre particularité. On a donc été naturellement conduit à rechercher quelles circonstances accompagnent la réflexion d'un son unique. C'est dans ce but qu'on a entrepris les expériences suivantes.

» Un timbre a été placé sur un support qui le tenait à environ $1^{m},30$ au-dessus du sol et à la distance de 40 ou 50 mètres d'une paroi plane et verticale. L'espace était libre tout autour de ce timbre : les ondes dont il était le centre pouvaient se propager dans toutes les directions, excepté du côté de la paroi destinée à les réfléchir. On fixa à la paroi l'extrémité d'une bande flexible de métal, dont l'autre extrémité était retenue par un piquet fiché dans le sol. Ce ruban, qui avait une trentaine de mètres de longueur, était tendu suivant une horizontale perpendiculaire à la paroi et passant par le timbre. Nous désignerons cette droite par le nom d'axe de réflexion.

» Pendant que le timbre, armé d'un vase renforçant, était mis en vibration au moyen d'un archet et produisait un son d'une intensité forte et constante, on procédait aux observations en promenant l'oreille le long d'une droite aussi voisine que possible du ruban.

» On remarqua que le son n'avait pas la même intensité en chaque point de l'axe de réflexion; que cette intensité, nulle en plusieurs points, atteignait sa plus grande énergie en quelques autres; que les points où ces particularités se présentaient ne variant pas de position, il était possible de les marquer sur le ruban et par suite de mesurer les intervalles qui les séparaient.

» On vit ainsi que les points où l'intensité est nulle sont à peu près également espacés sur toute l'étendue de l'axe de réflexion; que l'intervalle entre deux de ces points voisins est égal à la longueur de l'onde produite par le son connu du timbre; que les points où l'intensité est la plus grande sont aussi distants entre eux d'une longueur d'onde et se trouvent situés vers le milieu de l'espace compris entre deux points de nulle intensité; et enfin que l'intensité du son va en croissant ou en décroissant graduellement, en même temps que l'oreille s'éloigne d'un point où l'intensité est nulle, ou d'un point où elle est à son maximum.

» Nous donnerons le nom de *nœuds* aux points de l'axe de réflexion où l'intensité est nulle; celui de *ventres* à ceux où elle a le plus d'énergie, et celui d'*ondes* à l'intervalle de deux nœuds voisins.

» Le tableau qui suit contient les résultats d'observations faites avec un imbre qui donnait le son ut^{*}_{3}.

N^os D'ORDRE des nœuds.	DISTANCES DES NŒUDS au plan réfléchissant.	LONGUEURS des ondes.	TEMPÉRATURES en degrés centigrades.
	mèt.	mèt.	
1	0,373	0,627	2°
2	1,000	0,615	*Idem.*
3	1,615	0,660	*Idem.*
4	2,275	0,612	*Idem.*
5	2,887	0,608	*Idem.*
6	3,495	0,590	*Idem.*
7	4,085	0,628	*Idem.*
8	4,713	0,624	*Idem.*
9	5,337	0,615	*Idem.*
10	5,952	0,624	*Idem.*
11	6,576	0,619	*Idem.*
12	7,195	0,603	*Idem.*
13	7,798	0,584	*Idem.*
14	8,382	0,631	*Idem.*
15	9,013	0,639	*Idem.*
16	9,652	»	*Idem.*
17	10,413	0,632	*Idem.*
18	11,045	0,615	5°,5
19	11,660	0,626	*Idem.*
20	12,286	0,587	*Idem.*
21	12,873	0,612	*Idem.*
22	13,485	0,608	*Idem.*
23	14,093	0,635	*Idem.*
24	14,728	0,646	*Idem.*
25	15,374	0,589	*Idem.*
26	15,963	0,705	*Idem.*
27	16,668	0,595	*Idem.*
28	17,263	0,620	*Idem.*
29	17,883	0,590	*Idem.*
30	18,473	0,626	*Idem.*
31	19,099	0,627	*Idem.*
32	19,726	0,622	*Idem.*
33	20,348	0,615	*Idem.*
34	20,963	0,610	*Idem.*
35	21,573	0,623	*Idem.*
36	22,196	0,640	*Idem.*
37	22,836	0,614	*Idem.*
38	23,450	0,660	*Idem.*
39	24,110	0,645	*Idem.*
40	24,755	0,655	*Idem.*
41	25,410		*Idem.*

N^os D'ORDRE des ventres.	DISTANCES DES VENTRES au plan réfléchissant.	DISTANCES entre deux ventres voisins.	TEMPÉRATURES.
	mèt.	mèt.	
1	0,148	0,568	2°
2	0,716	0,642	*Idem.*
3	1,358	0,639	*Idem.*
4	1,997		*Idem.*

» La mesure des distances de l'oreille au plan réfléchissant exigerait que l'on connût la partie de l'appareil de l'ouïe où se trouve le siége de l'audition. A défaut de données précises sur ce point, on a supposé qu'elle s'opérait dans la cavité du labyrinthe, où vient s'épanouir le nerf acoustique. Cette portion de l'organe est chez l'homme à la profondeur d'environ un pouce, à partir de l'apophyse mastoïde, contre laquelle s'appuyait, dans nos observations, le côté de l'équerre servant à indiquer les distances. On a donc ajouté 1 pouce ou 27^{mm} à toutes les longueurs prises directement; cette correction nécessaire a été faite avant d'inscrire les résultats sur les tableaux rapportés ci-dessus.

» Il ne sera pas inutile de dire, avant d'aller plus loin, que la position du timbre, ou mieux, sa distance à la paroi réfléchissante, n'a pas d'influence sensible sur les phénomènes observés. Ainsi, pendant que l'oreille était placée sur un nœud, par exemple, on pouvait faire promener le timbre dans une grande étendue de l'axe de réflexion, sans qu'il en résultât de changement pour la position de ce nœud.

» Le tableau qui précède donne lieu à plusieurs observations :

» 1°. L'onde du son ut_3 ayant 24 pouces de longueur, celle du son ut^{*}_{3} fourni par le timbre, est égale à

$$24^{po} \times \frac{24}{25} = 0^m,650 \times \frac{24}{25} = 0^m,624.$$

Les longueurs d'ondes portées dans la troisième colonne du tableau s'écartent peu en général, de $0^m,624$: les différences sont tantôt en plus, tantôt en moins.

» Si, considérant d'abord les 16 résultats obtenus à la température de 2°, on retranche de la distance du 16e nœud, ... $9^m,652$
la distance du 1er . . . . $0\ ,373$
la différence . . . . $9^m,279$
divisée par le nombre d'ondes comprises entre ces deux nœuds, c'est-à-dire par 15, donne pour la longueur moyenne de chacune de ces 15 ondes . . . . $0^m,6186$

» Une opération semblable peut être faite sur les observations qui ont eu lieu à la température de 5°,5 :

» Le 41e nœud est à . . . . $25^m,410$
si l'on en retranche la distance du 1er nœud . . . . $0,^m373$
il reste pour la longueur de 40 ondes . . . . $25^m,037$

et par conséquent pour la longueur moyenne d'une onde, à la température de 5°,5 . . . . 0m,6259

» On voit qu'eu égard aux différences de température, ces longueurs se rapprochent beaucoup de 0m,624.

» 2°. On aura remarqué que dans le calcul qui vient d'être fait pour avoir la longueur moyenne des ondes résultant des interférences, nous avons exclu la première onde du nombre de celles qui doivent concourir à la détermination de la longueur cherchée. Le motif de cette exclusion est dans la différence considérable qui existe entre la longueur de cette première onde et celle des autres. La première n'a que 0m,373, tandis que l'onde moyenne est de 0m,6186.

» La particularité que nous mentionnons ici s'est présentée dans toutes les expériences auxquelles on a pu se livrer. Un timbre qui donnait le son la_3 et produisait, à la température de 7°, des ondes de 0m,3953 de longueur moyenne, formait une première onde de 0m,258 seulement.

» 3°. Dans chacune des ondes, la première demi-onde est plus grande que la seconde; toutefois, le contraire a lieu dans la première onde. C'est ce qu'on voit aisément par le rapprochement de quelques-uns des résultats fournis par le timbre ut_3^*.

DÉSIGNATION des divers points.	DISTANCES des points à la paroi.	LONGUEURS des demi-ondes.
	mèt.	mèt.
Paroi........	0,000	
		0,148
1er Ventre.....	0,148	
		0,225
1er Nœud......	0,373	
		0,343
2e Ventre......	0,716	
		0,283
2e Nœud.......	1,000	
		0,358
3e Ventre......	1,358	
		0,257
3e Nœud.......	1,615	
		0,382
4e Ventre......	1,997	
		0,278
4e Nœud.......	2,275	

Nos D'ORDRE des ondes.	PREMIÈRES demi-ondes.	DEUXIÈMES demi-ondes.
	mèt.	mèt.
1.	0,148	0,225
2.	0,343	0,283
3.	0,358	0,257
4.	0,382	0,278

» 4°. La distance du 2e ventre à la paroi réfléchissante, est 0m,716. La longueur de l'onde moyenne étant 0m,6186, on trouve 1,15 pour le rapport du premier de ces nombres au second.

» Si l'on se rappelle, d'un autre côté, que 1,146 est le rapport qui existe entre la distance de l'oreille au plan réfléchissant et la longueur de l'onde du son perçu à cette distance, lorsque le son est fourni par un bruit, on conclura, ces deux nombres différant très peu l'un de l'autre, que dans le cas d'un bruit, l'oreille de l'observateur se trouve au second ventre des ondes produites par les interférences. Ceci explique pourquoi le plus ou moins d'acuité du son entendu au milieu d'un bruit, par suite de la réflexion, dépend de la distance de l'observateur à la paroi réfléchissante.

» Les faits qui précèdent ne tiennent pas à la nature du corps vibrant dont on s'est servi. Les expériences, répétées avec d'autres timbres plus graves ou plus aigus, avec des tuyaux d'orgue, ou avec des cordes d'instruments, ont conduit à des résultats semblables.

» L'emploi des cordes a donné lieu à l'observation d'un autre fait, qui ne leur est pas particulier, mais qu'elles mettent en évidence d'une manière remarquable.

» Si, pendant qu'une corde rend un son prolongé, on transporte l'oreille en plusieurs points de l'axe de réflexion, on entend successivement et dans un ordre régulier, tous les harmoniques que la corde peut produire.

» Ce qui contribue à rendre cette expérience frappante, c'est que les harmoniques d'une corde étant des sons musicaux, l'oreille les distingue de prime abord. Aussi suffit-il de se familiariser avec les harmoniques d'un timbre ou de tout autre corps vibrant, pour les reconnaître avec la même facilité et s'assurer de leur existence simultanée.

» Ainsi, de même qu'à l'aide de la réflexion des ondes sonores, on a pu entendre tous les sons qui composent un bruit, de même et par le même moyen, on parvient à séparer et à examiner chacun des sons qui accompagnent nécessairement un son produit.

» Cette observation fournit un procédé pour analyser les causes qui différencient les timbres des divers instruments.

» On a vu plus haut, qu'à la température de 5°,5, le timbre ut_3^* produisait des ondes dont la longueur moyenne, prise sur l'ensemble de 40 ondes, était $0^m,6259$. En multipliant cette longueur par le nombre de vibrations que fait le timbre en une seconde, on aura la vitesse de propagation des ondes. Or, le son ut_3 étant le résultat de 512 vibrations, le son ut_3^* est celui de $512 \times \frac{25}{24} = 533,33$. Le produit des deux nombres $0^m,6259$ et 533,33 est égal à $333^m,81$.

» La formule à l'aide de laquelle on détermine la vitesse du son, $V = 333,44 \sqrt{1 + t.0,00375}$ (1), donne, pour $t = 5°,5$, $V = 336^m,86$. Celle que nous venons de trouver est plus petite de $3^m,05$.

» S'il y a une erreur dans les données que nous avons employées, elle ne peut provenir que du nombre de vibrations attribué au timbre; nombre qui a été conclu du son ut_3^* et n'a pas été vérifié par des moyens directs. Dans l'évaluation suivante, cette cause d'inexactitude n'existe pas. On a déterminé, par des expériences faites avec un grand soin, le nombre de vibrations qu'exécutait en une seconde le timbre dont on s'est servi et qui était un peu plus élevé que le son ut_4. Ce nombre a été trouvé de 1043. A la température de 9°, la longueur de l'onde moyenne, résultant de la longueur totale de 90 ondes, était $0^m,324$; ce qui donne pour la vitesse de propagation suivant l'axe de réflexion $337^m,93$. On tire de la formule citée, $V = 339^m,01$. Cette vitesse est encore plus grande que la nôtre, et en diffère de $1^m,08$.

» Tout ce que nous avons dit jusqu'à présent sur la réflexion des ondes sonores, suppose que l'observateur soit placé entre les corps en vibration et la paroi réfléchissante. On va, pour compléter ces recherches, considérer le cas où le son est produit entre l'observateur et la surface réfléchissante.

» Rien n'est plus aisé que de réaliser cette dernière supposition. Il suffit, par exemple, de froisser entre les doigts un morceau de papier, et pendant que le bruit confus qui résulte de ce froissement a lieu, d'approcher d'une paroi quelconque la main qui tient le papier. On remarque alors qu'un

son se fait distinguer au milieu du bruit, et que son acuité varie avec la distance de la main au plan réfléchissant. Les sons aigus répondent aux petites distances et les sons graves aux grandes.

» Ici, comme on voit, la position de l'observateur, ou plutôt de l'oreille, devient indifférente, et l'on n'a à considérer que celle du corps vibrant. Les rôles ont changé.

» Si, au lieu de papier, ou de tout autre corps produisant du bruit, on prend un timbre en vibration, et qu'on l'approche à diverses distances d'une paroi plane, on ne cessera pas d'entendre le son du timbre; mais on pourra observer qu'à une certaine distance, particulière à chaque timbre, le son acquiert un maximum d'intensité. On a mesuré cette distance pour trois timbres différents qui rendaient les sons *mi*$_3$, *la*$_3$ et *ré*$_5$:

SONS des timbres.	DISTANCES des timbres à la paroi.
Mi$_3$	200^{mm}
La$_3$	130
Ré$_5$	35

» Ces distances font voir que les sons graves sont renforcés par la présence du plan, à des distances plus grandes que les sons aigus. Il paraît donc évident que si, dans l'expérience de la feuille de papier, un son différent est entendu à chacune des distances qui séparent le papier de la paroi, c'est que ce son est renforcé par le voisinage de la paroi.

» Ainsi les surfaces planes jouissent de la propriété de renforcer les sons et forment, en quelque sorte, une classe particulière de vases renforçants.

» Il était intéressant d'examiner comment des vases qui, de leur nature, ont trois dimensions, peuvent en perdre deux sans pour cela perdre la propriété que nous considérons actuellement.

» C'est à quoi l'on est parvenu en prenant successivement des vases ou tubes dont les diamètres allaient en augmentant de grandeur, et en cherchant quelle profondeur il fallait leur donner pour qu'ils renforçassent le son d'un timbre. Ces tubes étant munis de fonds mobiles, on arrivait facilement à cette détermination.

» Voici les résultats qu'on a obtenus pour les trois timbres désignés plus haut :

DIAMÈTRES des vases renforçants.	PROFONDEUR DES VASES POUR		
	le timbre mi_3.	le timbre la_3.	le timbre $ré_5$.
15^{mm}	» ^{mm}	203^{mm}	70^{mm}
29	261	178	61
61	239	162	48
81	231	150	»
106	»	»	37
107	»	140	»
115	210	»	»
124	»	132	35
148	»	131	35
166	»	130	»
180	»	130	»
206	»	130	»
255	201	»	»
348	200	130	35

» On voit qu'en même temps que le diamètre des tubes augmente, leur profondeur diminue, et que cette loi se maintient jusqu'à ce que le diamètre ait atteint une certaine limite, passé laquelle le décroissement de la profondeur devient inutile : c'est-à-dire qu'à partir de cette limite la paroi du vase n'a plus d'influence et qu'alors celui-ci est comme réduit à un plan.

» Ces mêmes expériences conduisent encore à ce résultat : les profondeurs des tubes où les parois commencent à ne plus servir au renforcement, sont précisément égales aux distances qui doivent séparer un corps vibrant d'une surface plane, quand celle-ci renforce le son produit.

Résumé.

» Lorsque des ondes sonores, partant d'un corps en vibration, viennent frapper une surface plane et sont ensuite réfléchies suivant un axe dirigé

vers leur point de départ, il se forme le long de cet axe, par la rencontre des ondes directes et des ondes réfléchies, ou en d'autres termes, par suite des interférences, comme un système d'ondes qui semblent privées du mouvement de transport; c'est-à-dire que l'oreille, en parcourant les divers points de cette droite, y reconnaît des nœuds, des ventres et des points intermédiaires où l'intensité du son augmente, à mesure qu'on s'approche davantage d'un ventre.

» Cette immobilité des points remarquables des ondes permet d'en noter la position sur l'axe de réflexion; et l'on reconnaît alors, en mesurant la longueur des ondes fixes, qu'elle est égale à celle des ondes directes; de telle sorte que le produit de cette longueur par le nombre de vibrations que fait le corps en un temps donné, est égal à l'espace que parcourrait une onde directe dans le même temps.

» Néanmoins, la première onde, celle qui est formée près de la paroi réfléchissante, fait exception à cette règle. On la trouve de beaucoup plus petite que toutes les autres.

» Le système d'ondes que nous venons de mentionner n'est pas le seul que produise un corps vibrant. Il existe à la fois autant de ces systèmes que le corps a d'harmoniques, et chacun d'eux est soumis aux mêmes lois que le premier. Les interférences n'ont donc lieu que pour les ondes de même longueur.

» Ce qu'on observe relativement aux harmoniques en petit nombre d'un corps en vibration, s'observe aussi pour tous les sons simultanés qui composent un bruit.

» On tire de ces faits les moyens d'analyser un son, de reconnaître le plus ou moins de pureté dont il jouit et peut-être d'assigner les causes auxquelles il faut attribuer le timbre qui lui est propre.

» Ces moyens s'appliquent également à l'analyse d'un bruit.

» Enfin, les surfaces planes ont la propriété de renforcer un son quelconque; mais il faut pour cela que le corps vibrant se trouve à une distance déterminée de la surface, distance variable avec le degré d'acuité du son. D'où il suit que si l'on approche progressivement d'une surface plane un corps bruyant, chacun des sons qui concourent à la formation du bruit sera entendu séparément. »

TÉRATOLOGIE. — *Note sur un cas de monstruosité observé à Alger.* — Extrait d'une lettre de M. **Guyon**, chirurgien en chef de l'armée d'Afrique, à M. *Flourens.*

« Le 22 septembre, la mahonaise Juanna, femme mariée, de vingt-deux à vingt-trois ans, résidant à Alger, a mis au monde, par suite d'une première grossesse, une fille bi-corps, ou, pour mieux dire, deux petites filles parfaitement conformées, réunies seulement par le thorax. Ces deux fille venues à terme, et qui réunissaient toutes les conditions favorables pour vivre, périrent dans le travail de l'accouchement.

» La colonne vertébrale se bifurquait de bas en haut, à partir de la dernière vertèbre dorsale. Il y avait deux cœurs adossés l'un à l'autre latéralement. Le poumon droit se composait de quatre lobes, et le gauche de trois. Il y avait deux œsophages, deux estomacs, deux duodénums, deux jéjunums. Ceux-ci, marchant parallèlement l'un à l'autre, finissaient par ne former qu'un seul tube qui contenait à peu près toute la longueur de l'iléum. Le foie présentait trois divisions : celle du milieu recevait la vésicule qui était volumineuse, orbiculaire, en contact avec les parois abdominales. Il n'y avait que deux reins, placés chacun sur la colonne vertébrale; le droit sous le foie, le gauche sous le diaphragme. Il n'y avait qu'une seule vessie, mais elle était plus volumineuse que chez un enfant à terme. Il y avait deux utérus placés l'un à côté de l'autre latéralement, deux vagins disposés de la même manière et aboutissant à une seule vulve.

» J'entends si souvent parler de monstruosités parmi nos Européennes, depuis mon séjour en Afrique, que je serais assez disposé à croire qu'elles y sont plus communes qu'en Europe....

M. Guyon ajoute que, depuis son séjour en Afrique, il entend si souvent parler de monstruosités parmi les femmes européennes établies à Alger, qu'il est disposé à croire que ces monstruosités y sont plus communes qu'en Europe. » D'après ce qu'on m'a dit, ajoute-t-il, les monstruosités humaines ne seraient pas rares non plus chez les Arabes, qui se hâtent de les détruire. Quant à celles qui proviennent des animaux, ils sembleraient en rechercher les produits comme choses curieuses. »

M. **Carus** écrit qu'ayant eu occasion de répéter les observations faites récemment en France et en Allemagne, sur les *causes de la fermentation*, il a été frappé de la ressemblance d'aspect que présentent, comparés l'un

à l'autre, le ferment liquide avec ses nombreux végétaux globuliformes, et le sang avec ses globules; et qu'il a été conduit par-là à soupçonner une analogie entre le phénomène de la fermentation et celui de l'hématose.

M. **Bourjot** annonce que deux mâchoires inférieures, presque complètes, de *Dinotherium*, ont été découvertes à Chevilly, dans un gisement qui a déjà fourni beaucoup d'ossements fossiles appartenant à ce genre et à d'autres espèces perdues de l'ordre des Pachydermes.

Une des deux mâchoires a été remise à M. de Blainville, pour la collection du Muséum.

M. *Breschet* présente, de la part de M. le docteur **Menville**, une molaire de *Dinotherium giganteum*, trouvée dans le village de Bernet-Monlaur, arrondissement de Mirande (Gers), à sept ou huit pieds de profondeur, dans un terrain meuble.

M. **Lassaigne** écrit qu'il a publié, il y a six ans, dans le *Journal de Chimie médicale*, les résultats d'un travail sur le lait de vache. « Dans ce travail, dit-il, je fais connaître quelles sont, non-seulement les qualités physiques et chimiques de ce lait, plusieurs semaines avant et après le part, mais encore les variations qu'il peut éprouver lorsque les animaux sont soumis au même régime alimentaire pendant un temps assez long. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour un Mémoire de M. Boussingault, sur la composition chimique du lait de la vache.)

M. **Vincent** écrit relativement à deux *étoiles filantes* qu'il a observées le 10 de ce mois.

Cette lettre sera jointe aux autres documents relatifs à cette sorte de météores, pour être soumise à l'examen de M. Arago.

M. **Vallot** adresse une lettre sur l'origine des *fils de la Vierge*, sur l'époque de l'année à laquelle ils se montrent, et sur les productions filamenteuses qu'on leur a parfois à tort assimilées.

M. **de Paravey** demande à reprendre deux lettres qu'il avait adressées à l'Académie, et qu'il se propose de publier.

Ces lettres ayant été lues par extrait à la séance du 3 décembre, et ayant donné lieu à quelques remarques dont M. de Paravey conteste la justesse, devront rester dans les archives de l'Académie; mais l'auteur est autorisé à en faire prendre copie.

M. de Paravey demande aussi communication de remarques philologiques qui ont été faites sur quelques points des lettres en question, par M. S. Julien.

La Note de M. Julien étant adressée à M. Arago et non à l'Académie, c'est à M. Arago que cette demande sera transmise.

La séance est levée à 5 heures. F.

Errata. (Séance du 3 décembre.)

Page 973, ligne 4 en remontant, GAYMEGE, *lisez* GAGNAGE
974, 7, *topographie,* lisez *cosmographie*

Erratum. (Séance du 10 décembre.)

Page 993, ligne 1 en remont., dans quelques exemplaires seulement, *au lieu de* fondement analytique, *lisez* fondement théorique

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 24, in-4°.

Académie royale des Sciences. — Mémoires présentés à l'Académie royale des Sciences par divers savants étrangers; tome 5, in-4°.

Administration des Douanes. — Tableau général des mouvements du Cabotage pendant l'année 1837, in-4°.

Notice de deux tentatives d'ascension du Chimboraço; par M. Al. de Humboldt (Extrait des *Nouvelles Annales des Voyages*)*;* in-8°.

Rapport fait à l'Académie royale de Médecine sur les Eaux minérales de France, pendant les années 1834, 1835 *et* 1836 *; par* M. Mérat; Paris, in-4°.

Premier Mémoire sur les Puits artésiens forés dans le département de la Seine-Inférieure ; par M. J. Girardin; Rouen, 1838, in-8°.

Observations anatomiques sur l'Ivoire, pour servir à l'histoire de l'organisation des Dents; par M. Duval; Paris, 1838, in-8°.

Observations pratiques sur la sensibilité des substances dures des Dents ; par le même; in-8°.

De la Petite Vérole, considérée comme agent thérapeutique des affections scrofuleuses et tuberculeuses, etc.; par M. Verdé de Lisle; Paris, 1838, in-8°. (Adressé pour le concours Montyon.)

Cours de Géologie (Nouvelles suites à Buffon); par M. Huot; 2e volume, avec planches, in-8°.

OEuvres complètes de John Hunter, traduites de l'anglais par M. G. Richolet; 1re et 2e livraison in-8°; 1re et 2e livraison de planches in-4°.

Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux; tome 10, juillet 1838, in-8°.

Société anatomique; 13e *année, Bulletin* n° 9; novembre 1838, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif; 8e année, n° 94; octobre 1838, in-8°.

Carte des environs d'Olonne, et Carte des environs des Sards, à l'échelle de 1 *dix-millième ; par* M. A. Rivière.

Mémoire sur les déplacements instantanés des systèmes assujétis à des

conditions variables ; par M. OSTROGRADSKY. (Extrait des Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg.)

Bibliothèque universelle de Genève ; n° 34, octobre 1838, in-8°.

Annals.... *Annales du Lycée d'Histoire naturelle de New-York ;* vol 3, n°s 5, 6, 7 (1er cahier); avril 1836, in-8°.

Tijdschrift.... *Journal d'Histoire naturelle et de Physiologie, publié par* MM. VANDER HOEVEN et DE VRIESE; 5e vol., 1re et 2e livraison ; Leyde, 1838, in-8°.

Geologische.... *Cartes géologiques; par* M. FRORIEP ; 4 feuilles.

Plan de la ville d'Altona en 1836.

Memorie.... *Mémoires de l'Institut royal-impérial du royaume Lombardo-Vénitien, partie première ;* Milan, 1838, in-4°.

Revue zoologique de la Société Cuviérienne ; n° 11, novembre 1838, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques ; 6e année, décembre 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris ; tome 6, n° 50, in-4°.

Gazette des Hôpitaux ; tome 12, n°s 145—147, in-4°.

L'Expérience, journal; n° 76.

La France industrielle, journal ; n°s 74 et 75.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 DÉCEMBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CÉRAMIQUE. — *Extrait et fragments d'un premier Mémoire sur les* KAOLINS *ou argiles à porcelaine; par* M. ALEXANDRE BRONGNIART.

§ Ier. *Détermination minéralogique et chimique des* KAOLINS.

« La matière terreuse qu'on nomme *kaolin* n'est point une espèce minérale déterminée. On ne peut en donner aucune définition rigoureuse et précise; on ne peut donc faire connaître les corps qui ont été le sujet des recherches et des observations qui vont suivre qu'en donnant l'énumération de ceux que l'on peut regarder comme *kaolins normaux*.

» Nous prendrons pour type de ces kaolins les matières terreuses qui entrent comme partie plastique et infusible dans la composition des pâtes de porcelaine dure : de *Sèvres*, de *Limoges*, de *Meissen* (en Saxe), de *Berlin*, de *Vienne*, etc. Ce sont des matières que l'on connaît bien; on admet qu'elles ont entre elles la plus grande analogie. Or, les propriétés communes qu'elles présentent nous serviront à caractériser les kaolins.

» Mais les masses minérales auxquelles on donne le nom de kaolins sont hétérogènes et elles ont deux sortes d'hétérogénéité : l'une grossière et

visible en fait de véritables roches composées; l'autre ténue et invisible leur donne une apparence de simplicité.

» Or il est évident que ce ne peut être dans la première qu'on doit rechercher les vraies propriétés des kaolins, mais bien dans la partie ténue et argiloïde qu'on en sépare par le lavage, et qui présente une sorte d'homogénéité.

» On sent tout de suite que, selon la manière dont s'opère ce lavage et selon le point où on l'arrête en le croyant suffisant, la partie argileuse séparée doit avoir encore des propriétés tout-à-fait différentes suivant le mélange sur lequel on a opéré.

» Or nous appellerons *roche kaolinique* la masse minérale naturellement composée de divers éléments au nombre desquels se trouve le *kaolin*, qui est l'argile séparée de cette masse par le lavage le plus délicat.

» Mais cette argile ténue ne nous fait pas encore connaître la vraie nature des kaolins. C'est toujours un mélange que les moyens mécaniques les plus parfaits ne peuvent pas détruire. Il faut avoir recours à des procédés plus puissants, tels que l'action chimique des acides ou des alcalis, pour isoler de ces terres kaoliniques la combinaison que les chimistes reconnaissent seule comme le *vrai kaolin*.

» L'analyse de la terre kaolinique séparée de la roche kaolinique par un lavage approprié donne la composition empirique de cette terre, celle qui fait connaître ses qualités pour l'emploi qu'on veut en faire. L'analyse du kaolin ou du silicate d'alumine engagé dans cette terre, est la seule qui fasse connaître la composition réelle de ce silicate.

» La première est une *analyse empirique* suffisante, peut-être même la seule convenable pour les arts céramiques. La seconde est une *analyse rationnelle* utile à la science et à toutes ses hautes spéculations.

» C'est cette dernière substance qui a été ou qui a dû être seule analysée dans les recherches chimiques qu'on a faites sur les kaolins; cette analyse rationnelle a été mise en usage, d'abord par M. Forchhammer de Copenhague, puis par MM. Boase, Berthier, Malaguti, etc. : c'est la seule qui soit maintenant pratiquée dans le laboratoire de Sèvres.

» Le corps dont nous allons présenter l'histoire étant aussi bien caractérisé et limité que sa nature hétérogène permet de le faire, nous devons chercher à en déterminer la composition, d'abord en exposant les analyses de tous les kaolins auxquels on peut, d'après notre caractérisation, appliquer ce nom, ensuite en tirant de ces analyses les résultats ou considérations générales qu'elles peuvent offrir.

» Le plus grand nombre de ces analyses a été fait sous mes yeux, dans le laboratoire de la Manufacture royale de porcelaine à Sèvres, d'abord par M. A. Laurent qui a travaillé deux ans dans ce laboratoire, ensuite par M. Malaguti qui sera compté au nombre des plus savants chimistes qui aient illustré cet établissement.

» Ce dernier a bien voulu, sur quelques-unes de mes idées qu'il a considérablement agrandies, entreprendre et poursuivre un grand travail sur les kaolins et les felspaths, travail dont les détails et les résultats vont faire une des parties les plus importantes de ce Mémoire et surtout de celui qui le suivra, travail sans lequel mon Mémoire ne pourrait avoir qu'un intérêt purement géologique et technique.

» Le tableau suivant, qui est un extrait du tableau général où l'on a réuni toutes les analyses admissibles de kaolin, ne présente que les plus importantes de celles qui ont été faites dans le laboratoire de Sèvres par les chimistes que je viens de nommer (1).

---

(1) Nous avons dû distinguer, dans ce tableau, les analyses que nous avons désignées sous les noms de *rationnelles*, de celles qu'on peut appeler *empiriques*. Dans les rationnelles, qui s'appliquent au plus grand nombre des kaolins analysés dans le laboratoire de Sèvres, les deux premières colonnes ne donnent que la contenance en silice et en alumine, sur 100 parties de l'argile extraite par dissolution du kaolin lavé; l'avant-dernière colonne fait connaître l'*argile kaolinique*, Ar.; l'*eau*, E., et le *résidu insoluble*, R., qu'ont donné 100 parties de kaolin lavé.

On a supprimé, dans ce tableau sommaire, les millièmes, en élevant à l'unité toute fraction passant 50.

Tableau de la composition de différents Kaolins.

LOCALITÉS.	Silice.	Alumine	Magnés. ou chaux.	Potasse ou soude.	Totaux.	Eau, etc.	AUTEURS.
FRANCE.							
S.-Yriex, près de Limoges.							
— entier ou par lavage en petit.	47	37	″	P. 2,5	87,5	13,1	Berthier, 1824.
	43	40	M. 0,3	″	86	14	Berthier, 1835.
— argile du kaolin argileux (moyenne de dix analyses).....	54	42,6	0,7	P. 2,1	99,4	Eau distraite.	Lab. de Sèvres. Laurent et Malaguti.
— Argile du kaolin caillouteux (moy. de 3 analyses)....	54,8	42	0,6	P. 2,6	100	*Idem.*	*Ibid.*
La Houssoha, près de Bayonne.............	57,3	42,6	″	″	″	23 sur 100.	Berthier, *Ann. des Mines*, 1835, t. 62.
	56,2	43,7	″	P. 0,1	″	14	Lab. de Sèvres. Malaguti, n° 181.
Marcus (Ariége).........	57,65	43,35	″	″	″	Arg. 45—E. 13—Res. 42	Lab. de Sèvres. Malaguti, n° 197, 26.
ANGLETERRE.							
S.-Stephen en Cornouail[s].	54,52	43,46	0,34	P. 1,68	″	″	Lab. de Sèvres. Malaguti, n° 201.
— Cornouailles lavé..	54,3	43,2	″	P. 1,6	″	″	Lab. de Sèvres. Laurent, n° 116.
— Cornouail[s] (ration[l].)	66	34	″	″	″	Arg. 70—E. 9—Res. 21	Lab. de Sèvres. Malaguti, n° 197, 20.
ITALIE.							
Chiesi (Ile d'Elbe).......	58,28	41,72	″	″	″	Arg. 76—E. 13—Res. 11	Lab. de Sèvres. Malaguti, n° 197, 14.
Borgmanero (Piémont)...	53	47	″	″	″	Arg. 43—E. 9—Res. 48	Lab. de Sèvres. Malaguti, n° 197, 15.
ALLEMAGNE.							
BAVIÈRE.							
Rama, près de Passaw...	53,15	46,85	″	″	″	Arg. 75—E. 16—Res. 9	Lab. de Sèvres. Malaguti, n° 197, 4.
Awerbach, près de Passaw	52,44	47,56	″	″	″	Arg. 61—E. 12—Res. 28	*Ibid.*
SAXE.							
Schletta, près de Meissen	65	35	″	″	″	Arg. 58—E. 9—Res. 34	Lab. de Sèvr. Malaguti, n° 197, 3 et 31.
Zetlitz................	56	44	″	″	″	Arg. 55—E. 10—Res. 35	*Ibid.*
CERCLE DE LA SAALE (Basse-Saxe).							
Morl, près de Hall.....	53,72	46,18	″	″	″	Arg. 47—E. 9—Res. 44	Lab. de Sèvres. Malaguti, n° 197, 29.
HONGRIE.							
Prinzdorf..............	64	36	″	″	″	Arg. 42—E. 7—Res. 52	Lab. de Sèvres. Malaguti, n° 197, 6.
RUSSIE.							
Zisanski, près de Saint-Pétersbourg..........	38	62	″	″	″	Arg. 74—E. 23—Res. 2	Lab. de Sèvres. Malaguti, n° 197, 9.

§ 2. Origine minéralogique des kaolins.

» Les kaolins sont pour nous des roches altérées, des roches qui ne se présentent plus avec l'intégrité des caractères minéralogiques qu'elles avaient au moment de leur formation. Elles proviennent, dans notre opinion, d'espèces minérales complètes, qui ont été plus ou moins décomposées; mais elles ne sont plus elles-mêmes des espèces minérales; elles n'ont ni l'homogénéité ni la forme cristalline, seuls caractères qui puissent, à notre avis, constituer, avec la composition définie, une véritable espèce minérale.

» Quelles sont les espèces minérales dont les kaolins sont originaires? Quel genre d'altération ces espèces ont-elles éprouvée pour être amenées à l'état de kaolins? Quelles peuvent être les causes de ces altérations?

» Ce sont trois séries de questions que nous allons essayer de résoudre.

» On regarde les kaolins, tels que nous les avons définis, comme résultant de la décomposition du felspath, ou de roches qui ont ce minéral pour base ou pour partie dominante.

» Deux classes d'observations ou d'expériences doivent conduire à la preuve de cette opinion.

» 1°. La position du kaolin par rapport au felspath, et la transition insensible de ce minéral à cette terre;

» 2°. L'analyse chimique qui doit faire trouver, dans les kaolins, les éléments du felspath, moins ceux qui ont été enlevés par la décomposition.

» Ces deux voies ne s'accordent pas toujours pour conduire à cette origine avec la même certitude : la seconde présente, comme on le verra, beaucoup d'embarras; mais la première nous paraît si sûre, si évidente, qu'elle nous force de croire qu'il y a dans la seconde des phénomènes que nous n'avons pas encore su apprécier.

» 1°. On sait depuis long-temps que les kaolins normaux ne se trouvent *en place* que dans les terrains de cristallisation, composés de roches granitoïdes, gneissiques, euritiques, et uniquement dans celles de ces roches qui *renferment le felspath alcalin,* soit laminaire, soit compacte.

» Les pegmatites, roches essentiellement composées de quarz et de felspath généralement laminaire, sont celles qui présentent les kaolins les mieux caractérisés, les plus beaux, et presque les seuls qui soient em-

ployés dans la fabrication des belles porcelaines. Or, c'est dans ces roches, et surtout dans les dernières, qu'on peut suivre la dégradation successive du felspath laminaire et solide, quelquefois transparent, au felspath toujours laminaire, mais blanc opaque et friable, et enfin au kaolin terreux blanc de lait, et montrant encore quelquefois la structure laminaire si connue du felspath.

» Bien mieux, on a vu des cristaux de felspath nullement déformés, et entièrement changés en matière kaolinique.

» La carrière ou mine de kaolin d'Aue, près Schneeberg, qui a été pendant long-temps la base de la belle porcelaine de Saxe, fournit des preuves de l'origine felspathique du kaolin, qui me semblent de la dernière évidence. Parmi ces preuves, je citerai et présenterai un morceau de quarz amorphe, rougeâtre, à peine translucide et creusé de plusieurs cavités. Ces cavités ne sont pas irrégulières, mais elles offrent le moule très exact et très net de cristaux volumineux qui ont appartenu à une variété de felspath d'une forme bien déterminée. Les cristaux de ce minéral, qui ont rempli ces cavités et sur lesquels le quarz s'est moulé, ont été altérés sur place et changés en kaolin; ce kaolin rosâtre, pulvérulent, remplit encore en partie les cavités de ce bel échantillon.

» L'origine du kaolin, dans de telles circonstances, ne peut donc plus être douteuse. C'est évidemment, pour moi, une altération chimique du felspath, altération d'une nature différente des vraies et complètes épigénies. Il ne reste ici du minéral originaire que la forme qui décèle l'origine et les éléments (incomplets, il est vrai, puisqu'il n'y a pas eu simple désagrégation) qui la confirment.

» On trouve dans la nature des exemples d'altérations semblables à celles du kaolin. Les amphigènes, en perdant leur potasse, sont transformées en une espèce de kaolin. Le verre lui-même, exposé long-temps aux influences atmosphériques, perd aussi sa potasse et se change, comme l'a fait connaître M. Dumas, en une matière perlée analogue au kaolin. On remarque qu'il n'y a guère que les minéraux alcalifères et potassiques qui présentent ce mode de décomposition. Nous reviendrons sur ce point de vue dans une autre occasion.

» (2°. *Analyse.*) Le fait de l'origine du kaolin tirée du felspath, nous paraissant établi, par les observations minéralogiques, d'une manière évidente dans un grand nombre de circonstances, si ce n'est dans toutes, il s'agit de peser les difficultés que les chimistes élèvent contre cette origine, en faisant remarquer le grand nombre de silicates d'alumine que présentent les

divers kaolins comparés à l'unité de composition de tous les felspaths potassiques.

» Nous ne ferons qu'indiquer dans ce premier Mémoire, les différentes manières dont on peut considérer cette transformation.

» On peut admettre trois modes de transformation qui ont agi ensemble ou séparément.

» Dans le premier mode, les silicates de potasse enlevés au felspath par des causes que nous rechercherons plus tard, peuvent avoir été de *formules différentes*, et les kaolins qui en auront résulté pourront, quoique ayant la même origine, présenter des silicates d'alumine d'une composition très variée : ce seront différentes décompositions du même corps sous des influences diverses; mais sans épigénie, c'est-à-dire sans introduction d'un élément étranger.

» Dans le second cas, qui me paraît un des plus admissibles, la cause, l'influence chimique qui a enlevé au felspath sa potasse avec plus ou moins de silice, peut avoir introduit à l'état de quarz ou à l'état de silice (ce qui, pour moi, n'est pas la même chose), une nouvelle quantité de ce corps. Ce sera une épigénie partielle comme on en voit un si grand nombre d'exemples dans la nature et dans le felspath même, qui se présente quelquefois sans altération dans sa forme, mais presque entièrement changé en stéatite, en sable micacé, et même en étain.

» Le troisième cas, qui paraît à quelques chimistes le plus fréquent et le plus vraisemblable, mais qui me semble, au contraire, le plus rare, à moi qui ai tant vu de kaolins, c'est d'admettre qu'il y a du kaolin qui ne soit pas originaire du felspath, mais d'autres minéraux à silicate d'alumine.

» Je ne dis pas que les kaolins qui ont pris naissance dans des roches felspathiques composées, tels que des granites proprement dits, les gneiss, les diorites, les porphyres et autres roches felspathiques, n'aient emprunté quelques éléments aux minéraux de ces roches qui, alcalifères comme le mica, ferrifères comme l'amphibole dans la diorite, ont été altérés par les mêmes influences et dans le même moment que le felspath.

» Nous avons des exemples de ce fait (à Saint-Yriex, à Cambo, à Passaw, etc.) dans les gneiss entièrement terreux rouges et onctueux par la décomposition du mica, car on trouve à Saint-Yriex des nodules de mica noirâtre et pâteux comme de l'argile, au milieu des roches kaoliniques. On trouve des kaolins d'un vert plus ou moins foncé, qui se lient par des

nuances insensibles de décomposition, à la diorite schistoïde qui les accompagne; mais les kaolins purs, les *kaolins normaux* ne viennent que du felspath laminaire des pegmatites, ces roches quarzo-felspathiques généralement blanches, et qui ne renferment que quelques lamelles éparses de mica.

§ III. *Du gisement et de la manière d'être des roches kaoliniques.*

» Avant de traiter ce sujet d'une manière générale, je dois donner la description, accompagnée de figures, des principaux gîtes et carrières de kaolin que j'ai visités, ou sur lesquels j'ai eu des renseignements positifs; car c'est de ces faits que je tirerai les résultats généraux que je vais présenter.

» (Ces descriptions, rangées dans un ordre géologique, sont trop étendues pour trouver place ici. Elles font connaître ou l'ensemble ou les particularités les plus remarquables des principaux gîtes de kaolin, et notamment de ceux de Saint-Yriex, près de Limoges; des environs de Cambo, dans les Pyrénées occidentales, au sud et non loin de Bayonne; du bourg des Pieux, près de Cherbourg; d'Alençon; de Tretto, dans le Vicentin; d'Aue, près de Schneeberg; de Beidersee et Morl, dans le cercle de la Saale; de Passaw en Bavière, etc., gîtes curieux, dont presque aucun n'avait encore été décrit.)

» Les vraies roches kaoliniques, malgré leur friabilité, malgré leur apparence de désordre extrême, se trouvent, selon nous, dans la place où leurs roches-mères ont été amenées, dans celle où elles se sont *prises* en masses confusément cristallisées; c'est là qu'elles ont éprouvé, ou presque immédiatement, ou par un laps de temps plus ou moins considérable, l'altération chimique qui leur a donné l'état de friabilité terreuse où nous les voyons : elles se trouvent, et ne se trouvent en *place* que dans les terrains à felspath, soit cristallisé, soit compacte; par conséquent, elles appartiennent à ces terrains qu'on appelait *primitifs*, mais qu'on doit désigner d'une manière moins systématique, par conséquent plus positive, par le nom de *terrain de cristallisation* en général.

» Cette collocation du kaolin, dans les terrains qu'on nomme *primitifs*, a été admise presque généralement; mais leur position plus particulière dans les groupes granitiques, gneissiques, dioritiques, euritiques et porphyriques, n'avait pas été, que je sache, exposée d'une manière explicite.

» Pour résumer notre opinion en termes géognostiques, nous dirons que les roches kaoliniques en place sont de l'époque des terrains

de cristallisation, plus particulièrement de celle des terrains d'épanchement ou plutoniques, et qu'elles se trouvent uniquement dans les groupes amphiboliques ou dioritiques, et gneissiques des premiers, et dans les groupes granitoïdes et entritiques des seconds.

» Les roches qui présentent le plus ordinairement les kaolins uniquement considérés minéralogiquement, sont :

» Les pegmatites; c'est la roche-mère des plus beaux kaolins (Saint-Yriex, Cambo, Saint-Stephen, en Cornouailles).

» Les gneiss (Passaw, Saint-Yriex).

» Les granites (Aue près de Schneeberg, Setlitz près de Freiberg).

» Les eurites ? compactes ou schistoïdes (Tretto, dans le Vicentin).

» Les diorites (Saint-Yriex).

» Les porphyres (Morl près de Halle, en Saxe).

» Il nous suffit donc de faire remarquer que le gîte ordinaire des kaolins en masse est dans les roches à composition de felspath alkalin, et que toutes les roches et minéraux qui présentent des altérations analogues, soit totales, soit partielles, ont aussi une composition analogue à celle des felspaths.

» Des roches blanchâtres, argiloïdes, friables, assez douces au toucher, qu'on a aussi nommées *kaolin*, parce qu'elles montrent quelque analogie avec cette matière terreuse, se rencontrent quelquefois en amas assez considérables dans des terrains entièrement différents de ceux que nous venons de citer, et qui renferment les vrais kaolins. Ces débris, ces dépôts kaoliniformes se présentent dans des terrains de transport anciens qu'en nomenclature de géologie théorique on a nommé *diluviens*.

» C'étaient peut-être de véritables kaolins qui ont été arrachés à leur gîte primitif, transportés au loin, lavés d'une part, souillés de l'autre, ayant perdu une partie de leur argile blanche et reçu des terres ferrugineuses, micacées, quarzeuses, qui en font des mélanges sans intérêt scientifique et sans d'autre utilité industrielle que d'entrer dans la composition de quelques poteries communes et de quelques poteries de grès, etc.

» Néanmoins il est quelques-unes de ces roches kaoliniformes qui paraissent résulter de la décomposition des arkoses. Or, on sait que les arkoses sont des roches d'agrégation composées essentiellement de grains de quarz et de grains de felspath, presque toujours accompagnés de fer et même d'autres métaux, et qui, décomposés comme les granites et les pegmatites, ont pu produire aussi des kaolins impurs, pauvres en argiles et trop riches en gravier. Beaucoup de mauvais kaolins d'Auvergne et notam-

ment ceux de Souxillange et d'Husson, paraissent appartenir à cette classe.

» Tels sont donc les seuls gisements généraux de roches kaoliniques et de débris kaoliniformes que je connaisse, les uns à leur place dans les terrains considérés comme les plus anciens, les autres transportés dans les derniers dépôts du dernier cataclysme.

» La position des kaolins dans la croûte du globe, étant assez exactement déterminée par ce que nous venons d'exposer, il nous reste à signaler plusieurs circonstances remarquables dans le gisement de ces roches.

» C'est premièrement leur désordre extrême, leur sorte de pétrissage par veines, lits irréguliers, sinueux, interrompus; leur disposition en nodules lenticulaires, ellipsoïdes, sphéroïdes, formes tantôt parfaitement limitées, tantôt fondues par nuances insensibles avec les masses voisines : ce sont les couleurs vives et variées de brun, de rouge, de rosâtre, de jaune, de vert noirâtre, de vert-céladon que présentent ces carrières ou coupes de kaolin.

» Ces dispositions semblent indiquer un mélange bien confus dans le moment de la formation des roches originaires du kaolin.

» C'est peut-être à cette superposition et à cette pénétration intime de roches de natures très différentes, à leur influence électro-chimique plus ou moins énergique les unes sur les autres qu'on peut attribuer cette grande disposition à la décomposition des roches alcalifères qui font toujours partie des espèces de piles des gîtes de kaolin.

» La seconde circonstance, et la plus remarquable, viendrait à l'appui de cette présomption: c'est la présence constante de roches ferrugineuses dans toutes les exploitations de kaolin connues. Une récapitulation des gisements, faite sous ce point de vue, donnera le degré de confiance qu'on peut attribuer à cette règle.

» On pourra remarquer, dans la description que je donne des carrières de kaolin, qu'à Saint-Yriex il y a dans toutes les carrières des roches kaoliniques, c'est-à-dire des roches altérées, noirâtres, verdâtres, jaunâtres, mais surtout rougeâtres, toutes roches ferrugineuses qui pénètrent dans les masses de pegmatite si complétement altérées en beau kaolin, mais surtout qui les recouvrent et peut-être les enveloppent comme d'une écorce.

» Cette disposition si frappante dans les carrières de Saint-Yriex, se montre aussi dans celle de la Housoha et de Macaye, près Cambo, dans

les Pyrénées occidentales, où des roches schistoïdes rouges précèdent, recouvrent et souillent même le beau koalin blanc.

» On la retrouve dans les roches kaoliniques originaires du porphyre de Morl et de Halle, que j'ai visitées en 1812, dans le kaolin des Aulnais, près d'Alençon, etc.

» Mais c'est surtout dans celui d'Aue, près Schneeberg, qui a fourni pendant long-temps la masse des belles porcelaines de Saxe, que cette disposition est des plus frappantes. Les lits de kaolin sont ici comme les éléments d'une pile enfermée entre la roche de granite rougeâtre qui lui est inférieure et deux lits ou filons de minerai de fer qui les recouvrent et les enveloppent presque comme une écorce. Le granite inférieur est à peine altéré; mais celui qui fait lit entre les deux lits de kaolin est décomposé et rougeâtre.

» Enfin, d'après M. Kuhn, minéralogiste et directeur de la manufacture de porcelaine de Saxe, le kaolin de Sosa présente un fait assez curieux, à l'appui de cette théorie: on voit un filon de quarz traversant un terrain de granite; il est accompagné de deux puissantes salbandes de minerai de fer. A droite et à gauche de ce filon, le granite est décomposé en très beau kaolin.

» A Passaw, en Bavière, l'association du kaolin et de la roche ferrugineuse, ou au moins d'une roche plus *positive* que le gneiss kaolinique, est encore plus intime: c'est un gneiss par la structure et par la présence du felspath, mais dans lequel le mica est en partie remplacé par du graphite. On y voit toutes les roches noires, rouges, vertes, plus ou moins altérées, qu'on observe si bien à Saint-Yriex; mais ici elles sont moins mêlées, moins pétries; la stratification et les éléments de cette espèce de pile naturelle sont plus distincts. Cette disposition avait frappé Gehlen qui, dans la description qu'il donne du gîte de Passaw, émet déjà l'idée de l'action électro-chimique pour la transformation du felspath en kaolin.

» Il paraît que la même disposition se présente dans les carrières de kaolin de la Chine. On sait que ce ne peut être qu'une présomption très vague. Voilà cependant ce que disent les missionnaires qui ont donné quelques notions sur cette matière: « *Les montagnes dont on retire le kaolin sont recouvertes d'une terre rougeâtre.* » Ce n'est pas long, mais cela me paraît suffisant pour indiquer une association qui a paru assez frappante aux missionnaires pour qu'ils aient cru devoir en faire mention.

» Voilà donc une association dont la constance est aussi bien établie

qu'une vérité de ce genre puisse l'être. Quelques exemples de kaolin sans roches ferrugineuses ne pourraient pas empêcher de penser que deux choses qui se montrent presque toujours ensemble, doivent avoir ou avoir eu entre elles d'autres rapports que ceux qu'on appellerait de hasard. Mais, quelle est la nature de ce rapport? C'est ce que nous ne savons pas, ou plutôt ce que je ne sais pas encore. Gehlen l'a présumé, et je serais assez disposé à admettre son opinion; mais il faut l'établir, s'il est possible, par des expériences: c'est ce que nous poursuivons M. Malaguti et moi.

» J'ai cherché dans ce premier Mémoire à spécifier les kaolins autant qu'il était possible; à donner sur la composition de ces argiles des notions plus précises que celles que l'on possédait; à prouver de quel minéral les vrais kaolins tirent leur origine, à faire connaître leur exacte position dans l'écorce du globe et leur manière d'être si singulière dans les roches qui les renferment; enfin à faire remarquer leur constante association avec des roches ferrugineuses, et à déduire de cette observation, seul genre d'expérience qui soit à la disposition du géologue, quelques idées théoriques sur leur formation.

» La suite des analyses comparées et rationnelles des felspaths et des kaolins qui paraissent en dériver, et que M. Malaguti continue dans le laboratoire de Sèvres; les conséquences plus assurées que l'on pourra tirer de ces nombreuses analyses; la description des expériences que nous avons tentées pour opérer la décomposition artificielle du felspath; enfin, l'exposé de l'obligation où l'on est de se servir du silicate d'alumine *naturel*, nommé *kaolin*, pour faire de la vraie porcelaine, et les causes de cette nécessité, seront le sujet du second Mémoire que j'aurai l'honneur de présenter incessamment à l'Académie. »

TÉRATOLOGIE. — *Sur une nouvelle fille bicorps née à Alger. — Communication de M. le docteur Guyon*, chirurgien en chef de notre armée d'Afrique; *par* M. **Geoffroy Saint-Hilaire.**

« C'était prudence et sans doute acte d'habileté que le conseil à M. le Président de ne livrer à aucun commissaire le travail reçu lundi dernier et transmis par ce savant chirurgien, sur une fille bicorps née à Alger le 23 septembre dernier. Il fallait sauver à l'Académie l'occasion d'un débat et peut-être de nouvelles tracasseries dans cette enceinte. Car de la manière qu'est distribué le personnel de notre compagnie d'académiciens en plusieurs lots fragmentaires, mieux valait rester dans un

terre à terre de description, au risque de succomber sous un menu de détails plutôt que d'en venir, sans un avantage réel, à l'énoncé de cette pluralité d'organes: deux cœurs, deux duodénums, deux utérus, deux vagins, etc. C'était la considération qui résultait et qui seule devait résulter de la relation de deux filles conjuguées, du fait de leur duplicité monstrueuse : on employait ainsi des *faits positifs*. Cependant, M. le Président, avec cette sagacité qui le caractérise, voulait, de plus, que ces faits fussent raisonnés; il avait compris tout le mérite de cette structure anomale et il lui paraissait juste de la comparer et de la ramener à l'unité de forme et de composition. Car qui pouvait douter de la nécessité de s'abandonner à l'entraînement du progrès scientifique et d'agir conformément à la tendance de notre âge, c'est-à-dire de grouper et de généraliser les faits particuliers? Il est bien vrai que beaucoup de nos confrères ne pouvaient ici comprendre, mais qu'importe, avec une égale lucidité d'esprit, comment il y avait là cause de naissances insolites dans la monstruosité, et comment il intervient sous cette raison un principe tout puissant, que je considère et dis étant d'une haute valeur d'enseignement. Jeunement introduit dans l'histoire des sciences, la circonstance de sa nouveauté le livre à l'arbitraire et à l'antipathie d'une rivalité âcre et incessante. Mais c'était inévitable en s'avançant dans le savoir des choses, inévitable comme progrès, qui n'a pas pour soi l'autorité d'une instruction de trois siècles d'études.

» Voilà la triste préoccupation où m'a jeté le souvenir récent d'une autre fille bicorps, celle de Prunay, qu'on s'est refusé à laisser aller à la considération totale de ses théories, parce que, trop nouvelles et douteuses pour de certains esprits retardataires, ces investigations ont été vivement rejetées. Et cependant cette fille de Prunay, cette œuvre merveilleuse, si admirablement caractéristique et révélatrice des hautes données de la puissance créatrice, était venue se montrer vivante à Paris, à la porte même des antichambres de l'Académie des Sciences; elle était venue apporter sans équivoque son éclatant témoignage touchant la nature des choses, et solliciter, en quelque sorte, près des seuls juges appelés à en connaître, un légitime appui à notre philosophie unitaire. Mais nous en étions venus à ces temps de vertiges où les yeux du corps et de l'esprit se ferment à l'évidence, et où plutôt que d'accepter la communauté de nombreux rapports dans les duplicités de l'organisation tératologique, on préfère laisser expirer à la porte du temple de la science l'authenticité du plus grand événement de nos jours. Car là il était bien facile d'étudier et de lire qu'accidentellement, très certainement toutefois, nous

possédions de sûrs moyens de connaître et d'apprécier l'action réciproque des *fluides impondérés, action que, malheureusement moi seul, je crois de nature très diverse.* On n'a sur ces fluides qu'une idée d'ensemble relativement à ce qu'il en faut penser : c'est qu'à tout moment et que partout à la surface du globe, tous ces fluides divers sont tenus de faire convertir leurs points d'origine moléculaires en des agrégats pondérables. Ainsi, dans ces admirables machines, *les êtres organisés,* et leurs parties que nous appelons leurs organes, nous sommes dans le cas de voir l'organisation opérer constamment d'après des règles nettes, précises et puissantes. J'en ai traité sous le nom et la raison d'affrontement et d'électrisation, dans mon ouvrage, chez Pillot, libraire, rue Saint-Martin, 173 : *Notions de Philosophie naturelle.* Mais ceux qui s'imaginent être seuls autorisés à en connaître, parlent de ces principes pour les renvoyer à l'examen et à l'*intelligence* des zoologistes, apparemment une autre race d'hommes et de penseurs. Ils se plaisent dans leur rôle d'adeptes et ils se vantent de leur affectation et de leur intention réfléchies, d'avoir fait de ces études deux parts, comme les rapportant à deux sortes de physiques : *une première,* la physique quant aux corps bruts, et *la seconde,* la physique quant aux êtres organisés ou la physiologie. Il y a, disent-ils, deux sortes d'état moléculaire à l'origine des choses. En leur accordant cette raison de voir là quelque chose de distinct d'abord, ce ne serait point concéder de même, que les actions qui s'y rapportent interviennent dans deux mondes isolés, et qu'il y aurait, autre et différente, nature pour ceci et nature pour cela. Car ce point de vue est faux; il n'y a qu'une physique, qu'une nature, qu'un ordre universel et unitaire d'opération, lequel serait placé sous le gouvernement de la seule faculté innée de la matière. Vous dites : ce *point est à débattre,* mais il est d'essence zoologique, qu'il faut reporter aux physiologistes, lesquels ont à part leurs forces vitales pour s'aider dans leurs spéculations; et moi, j'arrive vous dire qu'est là uniquement une question de physique générale, que c'est le fait d'une faculté intime des corps, et tout simplement une autre face du principe newtonien, l'attraction ou l'affinité générale. Il n'y a pas de corps vivants *sui generis,* mais des corps qui vivent sous la raison et l'emploi de cette faculté primitive, que j'ai découverte et considérée sous le nom de *loi d'affinité de soi pour soi.*

» Pour suivre cette vue doctrinale, je ne suis plus obligé de recourir à l'extravagance des anciens documents grecs, *vie et forces vitales,* à toutes ces explications bizarres et les termes, entités et pures abstractions de l'esprit, à ces tristes et faux enfantements de la folle de la maison,

l'*imagination*, desquels, en les combinant de mille et mille manières, les Grecs et les physiologistes de leur école avaient réussi à faire quelque chose d'apparemment raisonnable. Or, voilà ce que les physiciens veulent bien consentir à nous concéder; ce à quoi ils renvoient les zoologistes en 1838. Car c'est là ce qu'ils font, s'il leur arrive de nous dire : *Vivez avec ces ressources de physiologie : mais quant à nous, les physiciens par excellence, laissez-nous accommoder nos idées particulières sur le caractère d'un état moléculaire quelconque, afin que de cette manière il nous soit loisible de rester dans notre physique spéciale.*

» Cette *loi d'affinité de soi pour soi*, que je ne suis point venu reconnaître seulement dans les faits spéciaux de la zoologie, mais que les anomalies des considérations zoologiques m'auraient seules contraint de venir là étudier, vous l'avez laissée s'introduire dans un ouvrage qui a pris un rang distingué dans la science : la voilà maintenant posée, cette loi, comme un riche aperçu d'une bien grande importance. Le même ouvrage la donne comme le résultat d'un ensemble de vues admirablement bien constatées, et comme formant les travaux estimables de notre toute récente époque. La physique *animée* est là constituée; elle existe dans ce livre qui commente et qui expose toutes les thèses tératologiques.

» Plus de ces questions dans l'Académie des Sciences, disent MM. les Secrétaires perpétuels; ce n'est point là de la *physique* à l'usage des *Comptes rendus*. L'un d'eux, agissant de sa propre autorité, écarte et rejette de ces compositions hebdomadaires mon écrit sur la fille bicorps de Prunay, et l'autre prie et supplie M. le Président de ne point appeler l'attention de l'Académie sur le Mémoire de M. Guyon, en le renvoyant, selon l'usage, à l'examen d'une Commission.

» *Contre ces innovations*, JE RÉCLAME. »

« M. **Raoul Rochette** appelle l'attention de l'Académie sur les *couleurs employées par les anciens Grecs à la décoration de leurs édifices.* Deux vases, remplis de deux de ces couleurs, le *bleu* et le *rouge* qui auraient servi aux artistes employés à la décoration des temples de l'Acropolis d'Athènes, ayant été trouvés dans les dernières fouilles opérées en cet endroit, M. Raoul Rochette a demandé et obtenu du gouvernement grec qu'il lui fût accordé quelques parcelles de ces couleurs pour pouvoir être soumises à l'analyse chimique. En conséquence, il demande à l'Académie la permission de déposer sur son bureau, deux paquets cachetés contenant les couleurs dont il s'agit, et de recommander à l'intérêt de l'Académie l'examen de ces matières. »

MM. Alex. Brongniart, Darcet, Berthier, Dumas sont priés d'examiner les échantillons remis par M. *Raoul Rochette*, et d'en faire un rapport.

« M. **Texier**, à l'occasion de la communication précédente, annonce avoir examiné en 1833 des *échantillons de couleurs recueillis sur des monuments de la ville d'Athènes*, sur le Parthénon et sur le temple de Thésée; elles étaient au nombre de quatre.

» La *couleur bleue*, traitée par l'ammoniaque, fut dissoute en quelques heures et donna une solution d'un bleu d'azur, ce qui indique que le bleu employé par les Grecs n'est qu'un carbonate de cuivre calciné avec un corps qui a servi d'excipient.

» Le *rouge* a donné un précipité noir par la noix de galle.

» Le *jaune* est encore employé aujourd'hui dans les arts sous le nom de *jaune de Naples* ou de *massicot*.

» Le *noir* est un charbon pulvérisé, mais le mordant n'a pas pu être découvert.

» Ces couleurs sont parfaitement analogues aux couleurs antiques que je rapportai de Pompéia il y a quelques années, et dont M. Vauquelin voulut bien faire l'analyse. »

M. **Isidore Geoffroy Saint-Hilaire** dépose un paquet cacheté.

RAPPORTS.

Rapport sur un Mémoire de M. **Masson** *relatif à l'action exercée par le chlorure de zinc sur l'alcool.*

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze, Dumas rapporteur.)

« Depuis quelques années les chimistes ont étudié avec tant de soin et sous tant d'aspects divers la question de la formation des éthers, qu'on aurait pu croire difficile de trouver quelque chose de neuf dans l'étude d'une réaction aussi simple que celle qui fait l'objet de ce Mémoire. Cependant rien n'était moins attendu que les résultats obtenus par M. Masson, et que nous allons énoncer.

» L'auteur dissout du chlorure de zinc dans l'alcool et il soumet le liquide à la distillation en ayant soin de fractionner les produits et de tenir exactement note de leur nature. Or, il a trouvé qu'à mesure que le liquide bout, il perd d'abord de l'alcool; mais dès que son point d'ébullition, qui

s'élève peu à peu, est parvenu à 130° ou mieux à 140°, il fournit de l'éther sulfurique.

» Ainsi, le chlorure de zinc agit sur l'alcool tout comme l'acide sulfurique concentré, et chose bien digne de remarque, c'est précisément à la même température que l'un et l'autre de ces deux corps déterminent la production de l'éther sulfurique.

» En poussant l'expérience plus loin, on voit apparaître une huile qui rappelle complétement par ses caractères l'huile connue sous le nom d'*huile douce de vin*. Elle se forme vers 160°, c'est-à-dire à peu près dans les mêmes circonstances qui lui donnent naissance, lorsqu'on opère avec l'acide sulfurique et l'alcool.

» On observe de plus que l'éther qui se dégage est accompagné d'une certaine quantité d'eau, et qu'il en est de même de l'huile douce qui distille accompagnée d'une quantité considérable d'eau. Ces phénomènes se remarquent aussi dans la réaction de l'acide sulfurique sur l'alcool. M. Masson s'est assuré de plus qu'il ne se produit point d'éther hydro-chlorique, chose fort peu prévue.

» Ainsi, M. Masson a parfaitement établi que le chlorure de zinc se comporte comme l'acide sulfurique lui-même. Il reste à étudier maintenant un certain nombre de phénomènes que l'auteur a cru pouvoir négliger jusqu'ici, et qui jouent un grand rôle dans l'action réciproque de l'acide sulfurique et de l'alcool. En effet, l'analogie observée par M. Masson entre le chlorure de zinc et l'acide sulfurique est si parfaite, qu'il est difficile de croire que le chlorure de zinc ne fournisse pas quelque produit correspondant à l'acide sulfo-vinique. C'est ce que M. Masson n'a pas cherché à vérifier et ce que nous recommandons à son attention.

» Jusqu'à présent nous avons admis que l'auteur avait obtenu de l'huile douce en tout semblable à celle que l'on se procure à l'aide de l'acide sulfurique concentré. Cependant, M. Masson ne s'est pas borné à établir cette identité; il a étudié l'huile qu'il a obtenue et il s'est assuré par des distillations attentives qu'elle renferme deux produits bien différents.

» L'un deux, le plus volatil, est le carbure d'hydrogène, liquide le plus hydrogéné connu; il renferme plus d'hydrogène que le gaz oléfiant, et se représente par $C^8 H^9$; il bout vers 30 ou 40°.

» Le second, le moins volatil, contient au contraire moins d'hydrogène que le gaz oléfiant; il se représente par $C^8 H^7$, et bout seulement vers 300°.

» Ces résultats, joints à ceux par lesquels M. Régnault a démontré

l'absorption du gaz oxigène par l'huile douce du vin légère, expliqueraient parfaitement pourquoi certains chimistes ont obtenu dans son analyse plus de carbone que n'en renferme le gaz oléfiant, pourquoi d'autres, au contraire, sont tombés sur la composition du gaz oléfiant lui-même.

» Ces faits, qui nous paraissaient bien constatés, auraient porté votre Commission à regarder le travail de M. Masson comme étant de nature à terminer les discussions relatives à l'huile douce du vin; mais un chimiste allemand, M. Marchand, qui s'est beaucoup occupé des sulfo-vinates, vient de publier récemment quelques analyses de l'huile du vin pesante, ainsi que des analyses de l'huile légère ou des cristaux qu'elle fournit. Ses résultats s'accordent parfaitement avec ceux de Sérullas, et, par conséquent, ils diffèrent de ceux que M. Masson a obtenus sous les yeux et dans le laboratoire de votre rapporteur.

» En considérant que parmi les chimistes qui se sont occupés de cet objet, les uns ont opéré sur l'huile obtenue par l'acide sulfurique et l'alcool, les autres sur l'huile des sulfo-vinates, et que M. Masson s'est procuré la sienne par l'alcool et le chlorure de zinc; quelques chimistes penseront peut-être que ces diverses huiles diffèrent entre elles.

» D'autant plus que M. Masson n'a jamais pu extraire de son huile les cristaux obtenus de la leur par Hennell, Sérullas et Marchand, et qu'il en a retiré au contraire un produit très volatil inconnu aux chimistes qui l'avaient précédé.

» Mais M. Marchand s'est chargé de faire disparaître cette dernière différence; car il signale parmi les produits de la distillation des sulfo-vinates, l'existence d'un produit très volatil qu'il n'a point analysé, mais qui semble avoir les plus grands rapports avec celui que M. Masson avait découvert depuis long-temps.

» Il demeure donc évident que l'histoire de l'huile douce du vin n'est pas encore terminée; mais que M. Masson lui a fait faire un grand pas en y démêlant l'existence d'un carbure d'hydrogène très volatil, C^8H^9.

» D'ailleurs, l'action réciproque du chlorure de zinc et de l'alcool a été si bien étudiée par l'auteur du Mémoire qui nous occupe; elle a été de sa part l'objet d'expériences si dignes de l'attention des chimistes, il a si bien prouvé qu'elle donne naissance à de l'éther sulfurique et point à de l'éther hydro-chlorique, que nous n'hésitons point à réclamer en sa faveur l'insertion de son Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Études théoriques et expérimentales sur l'établissement des charpentes à grande portée; par* M. **Ardant**, capitaine du génie. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Prony, Arago, Poncelet, Coriolis, Rogniat.)

« Le travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie se compose de recherches théoriques et expérimentales sur l'établissement des charpentes destinées à porter les combles des bâtiments d'une grande largeur.

» Bien que ce sujet semble être entièrement du domaine de la pratique, il n'en est pas moins vrai qu'il ne peut être traité d'une manière satisfaisante qu'à l'aide de notions exactes sur la constitution physique des corps, et sur les changements de forme que ces corps éprouvent par l'action des forces extérieures qui leur sont appliquées. Considéré sous ce point de vue, l'établissement des grandes charpentes se rattache à la science, et c'est par-là, ainsi que par l'importance dont elle est pour le succès des constructions élevées aux frais de l'État, que cette question m'a paru digne d'être présentée à l'Académie.

» L'architecture est un art qui ne peut se passer du secours de la mécanique; mais aussi long-temps que cette dernière a fait abstraction de la flexibilité et de la compressibilité des corps employés comme matériaux dans les édifices, les constructeurs n'ont reçu de la science que des lumières incomplètes et souvent plus dangereuses qu'utiles.

» C'est ainsi, par exemple, que les architectes des siècles derniers, trompés par l'analogie des formes géométriques, ont cru voir une similitude parfaite entre les causes de la stabilité d'une voûte et celle d'un arc de charpente en bois ou en fer; tandis que dans la réalité ces causes diffèrent beaucoup entre elles dans les deux cas. Ainsi dans la construction d'une voûte, c'est principalement la pesanteur et la rigidité des matériaux qu'on utilise; dans un arc de charpente c'est la cohésion, l'élasticité et la continuité des parties qui sont les qualités essentielles. Une voûte qui à égalité de diamètre n'aurait pas plus d'épaisseur qu'un cintre en bois ou en fer s'écroulerait d'elle-même; un arc en bois formé de voussoirs non adhérents entre eux, fussent-ils épais comme ceux d'une voûte en pierre,

ne supporterait qu'un poids très inférieur à celui que la continuité de ses parties le met en état de soutenir avec de moindres dimensions.

» De cette assimilation d'un arc en charpente à une voûte, sont nées deux opinions qui, quoique très accréditées, n'en sont pas moins des erreurs.

» La première consiste à supposer que la forme demi circulaire procure aux arcs en charpente une résistance supérieure à celle d'un polygone composé de pièces droites; la deuxième leur attribue, à cause de la direction verticale de leurs derniers éléments, la propriété de n'exercer sur leurs appuis que des efforts dirigés dans le sens de la pesanteur.

» Les avantages que paraissent présenter les arcs en charpente dans la supposition où ils posséderaient les deux propriétés qu'on leur attribue généralement, les ont fait adopter pour la construction d'un assez grand nombre de fermes de combles de grande largeur, construits depuis un petit nombre d'années. Mais l'expérience n'a pas confirmé la persuasion où l'on était qu'ils ne devaient exercer aucune poussée sur leurs appuis; et dans des constructions récentes on a été obligé de relier les pieds des arcs par des tirants ou d'arrêter leur mouvement par des contreforts extérieurs.

» Au reste, cette opinion des praticiens est complétement démentie par la théorie encore récente de la flexion des courbes, et M. Navier, dans le résumé de ses leçons sur les applications de la mécanique, a non-seulement indiqué l'existence de ces poussées, mais encore donné la valeur de celles que doivent exercer des cintres demi circulaires par l'effet de leur propre poids ou par celui d'une charge suspendue à leur sommet.

» Toutefois comme les décisions de l'analyse ne font pas loi parmi les constructeurs, il importait de résoudre la question par des expériences faites avec assez de soin et avec une assez grande échelle pour les rendre tout-à-fait concluantes.

» Tel a été le premier objet de mon travail, et M. le Ministre de la Guerre, dans sa sollicitude éclairée pour le progrès des arts utiles, ayant bien voulu mettre des fonds suffisants à ma disposition, je me suis proposé en outre d'étendre assez le cadre de mes expériences pour comparer, sous le rapport de leur résistance à la flexion et à la rupture, les arcs en charpentes et les fermes dans la composition desquelles ils entrent, avec d'autres systèmes plus simples et plus économiques. Enfin j'ai cherché à tirer de l'observation des circonstances principales de la flexion et de la rupture des fermes de charpente, les indications nécessaires pour pouvoir

appliquer le calcul à la détermination de leurs dimensions jusqu'ici réglées par le seul instinct des constructeurs ou l'imitation des édifices existants.

» Les arcs les plus usités dans la construction des combles des grands bâtiments, sont de deux sortes : les uns se composent de longues lames de bois superposées concentriquement et retenues dans leur courbure par des boulons en fer; ce sont les arcs en bois plié. Les autres sont formés de deux ou plusieurs couches de madriers découpés en forme de voussoirs, et juxtaposés de manière à ce que chaque joint soit recouvert par un plein. Ces derniers sont les arcs en madriers de champ, imités de l'ancienne invention de Philibert de Lorme.

» Les uns et les autres peuvent être employés seuls dans la construction des ponts et des combles des bâtiments; mais le plus souvent on les encadre dans des fermes simples, composées de pièces droites tangentes à la circonférence de l'arc. L'ensemble de ces deux éléments compose ce qu'on appelle *une ferme de charpente en arc*.

» Après avoir fait construire un certain nombre d'arcs de 12 mètres de diamètre, et autant de charpentes droites destinées à être assemblées avec eux, j'ai cherché à disposer, pour les expériences sur les poussées, un appareil tel que le frottement des pieds des arcs sur leurs appuis, ne pût pas dissimuler en partie ces poussées. Pour cela, sur deux piliers en pierre de taille, j'ai fait encastrer des lames d'acier dont les faces supérieures se trouvaient exactement dans le même plan horizontal, et j'ai fait porter chacun des pieds des arcs ou des fermes par deux roulettes en fonte de 20 centimètres de diamètre, réunies par un essieu tournant dans des coussinets en cuivre. Ces roues roulaient sur les lames d'acier dont je viens de parler. Une corde, attachée à chacun des deux pieds de l'arc mis en expérience, passait sur la gorge d'une poulie, de manière à être tendue horizontalement, et portait une caisse destinée à recevoir des boulets. Le poids de ces derniers maintenait le pied des arcs sur des repères déterminés, et représentait la valeur de la poussée avec la plus grande exactitude, au moyen de la précaution suivante : on observait d'abord le poids nécessaire pour forcer le pied de l'arc à dépasser un peu le point de repère avec le centre, puis on notait celui qui restait dans la caisse quand le pied de l'arc commençait à reculer au-delà de ce point de repère; on avait ainsi deux résultats dont la moyenne était la valeur exacte de la poussée.

» En opérant avec cet appareil, j'ai trouvé que la poussée des arcs demi circulaires, que l'on regarde comme nulle, peut s'élever du quart au

tiers de la charge totale contre chacun des deux appuis. D'ailleurs, les résultats de l'expérience ne diffèrent pas assez des indications de la théorie, pour qu'il y ait lieu de corriger les formules de cette dernière.

» Après ces expériences sur les arcs, j'ai opéré sur les fermes droites toutes seules, puis sur les fermes en arc, et j'ai trouvé que les poussées des fermes droites n'étaient pas plus fortes que celles des arcs de même portée et de même montée; et enfin, que la présence d'un arc ne modifie en rien la poussée de la charpente avec laquelle il est assemblé, quel que soit d'ailleurs le mode de sa construction.

» Les fermes en arc m'ont encore donné lieu de remarquer que ce n'est pas seulement par la poussée de leurs pieds qu'elles tendent à renverser leurs appuis, et qu'elles exercent aussi contre le sommet des murs une action pareille. Cela tient à ce que, par suite de la flexion de l'arc, quand le sommet s'abaisse, les reins se relèvent et se transportent horizontalement. Les points qui se déplacent le plus dans ce sens, sont situés à 30 ou 35° de l'horizontale, et leur déplacement est égal à la moitié environ de l'abaissement du sommet.

» En imitant la marche suivie par M. Navier dans le calcul de la flexion des pièces courbes, j'ai obtenu pour l'expression des poussées des fermes droites, des formules qui s'accordent très bien avec les expériences. Enfin j'ai été conduit par la théorie et par l'expérience à constater un fait très remarquable, c'est que la poussée d'un arc est *indépendante du mode* de sa construction et de la nature des matériaux dont il est composé. Deux arcs de même diamètre, l'un raide et l'autre flexible, s'ils portent un même poids, exercent, en vertu de ce poids, des poussées dont les intensités sont égales, bien que les effets en soient moins apparents dans l'arc raide que dans l'autre.

» La seconde partie de mon travail a eu pour objet de reconnaître si la flexion des arcs, des fermes droites et des fermes en arc, suivait des lois analogues à celle qu'on observe pour les corps homogènes; c'est-à-dire si, dans de certaines limites, le rapport de la flèche de courbure à la charge qui la produit reste à peu près constant. J'ai vérifié qu'effectivement cela avait lieu ainsi, en sorte que j'ai pu comparer d'une manière rigoureuse la résistance relative à la flexion et à la rupture des arcs et des fermes en arc avec celle des fermes droites, en les considérant comme des corps homogènes dont j'aurais eu à déterminer les coefficients d'élasticité.

» Je me suis convaincu ainsi que, quelque bien construit que fût un arc

de charpente, les défauts d'adhérence ou de continuité dans ses fibres, provenant de ce qu'il est composé de plusieurs morceaux, abaissaient sa résistance spécifique à la flexion, à moitié de celle d'un corps homogène de même matière, tandis que dans les fermes droites la diminution de résistance produite par les assemblages est presque nulle. La forme circulaire des arcs n'a donc pas les avantages qu'on lui attribue et ne dédommage pas des frais de leur construction, qui est toujours dispendieuse.

» On peut, avec des pièces droites, construire des fermes moins chères, plus solides et d'un effet aussi agréable; mais si l'on veut construire des arcs, il faut le faire de manière que par la continuité de leurs parties, ils se rapprochent autant que possible d'un solide fait d'un seul morceau. Ainsi, par exemple, la construction des arcs du pont du Carrousel est, sous ce rapport, très supérieure à celle des arcs du pont d'Iéna.

» J'ai pris le soin, dans le cours de mes expériences, de dessiner géométriquement et avec exactitude, les figures que présentaient les arcs et les fermes de charpente aux époques les plus intéressantes de leur flexion. Je dépose ici ces dessins, et j'ose espérer que l'Académie, en considérant bien moins la valeur scientifique des faits dont je viens de l'entretenir, que la grande influence qu'ils peuvent avoir sur la bonne construction des bâtiments militaires, pour lesquels l'État dépense des sommes considérables, voudra bien se faire rendre compte de mon travail et s'occuper d'une question qui, envisagée diversement par des ingénieurs recommandables, ne peut être résolue que par son autorité. »

CHIMIE. — *Note sur plusieurs réactions nouvelles déterminées par l'éponge de platine, et considérations sur les services que cette substance est appelée à rendre à la science; par* M. FRÉD. KUHLMANN.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Thénard, Pelouze.)

« J'ai fait quelques recherches sur les phénomènes de la nitrification; ces recherches m'ont porté à présenter la théorie de ces phénomènes sous un nouveau point de vue. Mon Mémoire étant trop long pour en faire la lecture, je me contenterai de le déposer pour ne pas abuser des moments que l'Académie a bien voulu m'accorder. Je n'entrerai même ici dans aucun détail analytique des motifs qui me paraissent de nature à faire modifier les théories actuelles, mais je ne puis résister au désir de faire connaître de vive voix, à l'Académie, quelques résultats auxquels mes expériences sur cette grave question m'ont conduit, et qui, généralisés

comme ils méritent de l'être, acquerront aux yeux des chimistes une grande importance.

» La belle découverte de Dœbereiner de la propriété que possède l'éponge de platine de déterminer la combinaison d'un mélange d'hydrogène et d'oxigène, a été regardée à juste titre comme un des faits les plus précieux acquis depuis long-temps à la science. Chacun peut pressentir l'extension que prendrait un jour un genre d'action si extraordinaire; on doit s'étonner, néanmoins, du petit nombre de faits nouveaux observés depuis bientôt vingt ans que date le travail de Dœbereiner.

» Les nombreuses expériences dont je vais parler me semblent de nature à ramener l'attention des chimistes sur une question trop négligée, et que je regarde comme la plus féconde en beaux résultats.

» 1°. L'ammoniaque mêlée d'air en passant à une température de 300° environ sur de l'éponge de platine, est décomposée, et l'azote qu'il renferme est complétement transformé en acide nitrique, aux dépens de l'oxigène de l'air.

» 2°. Le cyanogène et l'air, dans des circonstances pareilles, donnent naissance au même acide et à de l'acide carbonique.

» 3°. L'ammoniaque engagée dans une combinaison saline quelconque, se comporte comme si elle était libre.

» 4°. Dans aucun cas, l'azote pur n'a pu être combiné à l'oxigène libre, mais *tous les composés d'azote sous l'influence de l'éponge de platine passent à l'état d'acide nitrique.*

» 5°. Le protoxide et le deutoxide d'azote, l'acide hyponitrique et l'acide nitrique, mêlés d'une quantité suffisante d'hydrogène, se transforment en ammoniaque par leur contact avec l'éponge de platine, et le plus souvent, sans le secours de la chaleur. L'action devient tellement énergique, qu'elle donne lieu fréquemment à une explosion violente.

» Tout l'azote de ces oxides ou de ces acides passe à l'état d'ammoniaque en s'unissant à l'hydrogène.

» Un excès d'acide nitrique donne du nitrate d'ammoniaque.

» 6°. Le cyanogène et l'hydrogène donnent de l'ammoniaque à l'état d'hydro-cyanate.

» 7°. Le deutoxide d'azote en excès, et le gaz oléfiant en passant à chaud sur l'éponge de platine, produisent, outre l'eau et l'azote, de l'ammoniaque unie aux acides hydro-cyanique et carbonique.

» 8°. Avec le deutoxide d'azote et un excès de vapeur alcoolique, on obtient dans les mêmes circonstances de l'ammoniaque unie aux acides hy-

dro-cyanique et carbonique, et accompagné d'eau, de gaz oléfiant et d'un dépôt de charbon.

» 9°. L'azote libre n'a pas pu être combiné à l'hydrogène libre, mais *tous les composés d'azote ont pu être transformés en ammoniaque par l'hydrogène libre ou carburé.*

» 10°. Dans ces dernières réactions, la présence du carbone en combinaison avec l'azote ou avec l'hydrogène, donne naissance à de l'acide hydro-cyanique.

» 11°. Tous les métalloïdes gazeux ou vaporisables, s'unissent sans exception à l'hydrogène sous l'influence de l'éponge de platine.

» 12°. Les vapeurs d'acide acétique mêlées d'hydrogène sont transformées totalement en éther acétique (acétate d'éther) et en eau par l'action de l'éponge de platine à une température peu élevée.

» Un fait très digne de remarque, c'est qu'en substituant le noir de platine à l'éponge de platine, l'énergie d'action a été infiniment moins vive dans la plupart des cas, contrairement à ce qu'on devait penser. Cette action est même nulle pour produire l'acide nitrique; elle est très faible pour produire l'ammoniaque, et jamais le noir de platine n'entre en incandescence comme cela arrive avec l'éponge. Pour la transformation de l'acide acétique en éther, l'action du noir de platine est, au contraire, plus vive et se produit à la température ordinaire.

» Il n'y a pas lieu de s'étonner beaucoup qu'en utilisant une force qui ne nous est pas encore bien connue, et qu'un illustre chimiste a désignée sous le nom de force catalytique, nous ne puissions pas facilement prévoir le résultat de nos essais.

» Par les faits consignés dans cette Note et qui sont décrits avec plus de développements dans mon Mémoire, j'ai fait connaître la possibilité d'obtenir artificiellement et à volonté, de l'acide nitrique et par conséquent des nitrates sans avoir recours au procédé lent de la nitrification. Si, dans les circonstances actuelles, la transformation de l'ammoniaque en acide nitrique au moyen de l'éponge de platine et de l'air, ne présente pas d'économie sur nos procédés actuels, il peut arriver des temps où cette transformation pourra constituer une industrie profitable.

» On peut dire avec assurance que la connaissance des faits que j'ai constatés est de nature à tranquilliser complétement le pays sur les difficultés ou même l'impossibilité de se procurer du salpêtre en quantité suffisante dans le cas d'une guerre maritime, et à faire abandonner totalement le mode ancien d'approvisionnement de salpêtre pour les besoins de l'État.

» La formation de l'ammoniaque avec l'un quelconque des composés d'azote et d'oxigène m'a paru de nature à fixer l'attention des savants et des manufacturiers.

» Un important résultat, acquis dès ce jour à la science, c'est que toutes les fois que l'azote engagé dans quelque combinaison se trouve, sous l'influence de l'éponge de platine, en contact avec un excès d'hydrogène ou un excès d'oxigène, il passe à l'état d'ammoniaque ou d'acide nitrique. Il en résulte qu'étant dénué de l'ammoniaque on en fait de l'acide nitrique; étant dénué de l'acide nitrique, on en fait de l'ammoniaque.

» *Fabrication de l'acide nitrique.* — La formation abondante de l'acide hydro-cyanique par les oxides ou acides de l'azote et les carbures d'hydrogène, n'est pas un fait à négliger dans la question tant scientifique qu'industrielle des cyanures, et en particulier du bleu de Prusse.

» La transformation du vinaigre en éther acétique permet d'assurer que le platine divisé promet aussi, dans un avenir peut-être peu éloigné, des applications également importantes dans les arts qui concernent les matières organiques.

» Tout le monde sait que l'éther acétique se transforme facilement en alcool par l'action des alcalis et de l'eau; or, l'alcool n'avait jamais été obtenu jusqu'ici que par la fermentation du sucre, sa préparation par le vinaigre dont les sources de production sont si nombreuses, fait pressentir la possibilité de fabriquer un jour l'alcool par des moyens moins coûteux, et sans doute l'alcool ne fera pas exception.

» Quoi qu'il en soit, les faits cités, les seuls dont j'aie pu faire mention dans mon Mémoire sans trop m'écarter de mon sujet, suffisent pour montrer jusqu'à l'évidence, l'avenir important réservé au platine divisé.

» Ce moyen d'action qui produit des combinaisons si nombreuses, des transformations si variées, donnera naissance à des produits nouveaux; il deviendra pour le chimiste aussi utile et d'une application presque aussi générale que la chaleur et l'électricité. On pourra même très souvent trouver dans l'éponge ou le noir de platine une source d'action à laquelle aucun autre agent connu ne saurait suppléer : c'est surtout lorsqu'il s'agit d'opérer sur des corps altérables par une température élevée, que le platine divisé rendra de grands services.

» Dans un autre travail que j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie, je compléterai l'exposé de tous les résultats que j'ai obtenus par le secours de l'éponge de platine, en consignant les nouveaux faits que je puis être à même d'observer. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *De l'influence thérapeutique de la chaleur atmosphérique artificielle; par* M. **J. Guyot.**

(Extrait par l'Auteur.)

(Commission précédemment nommée, à laquelle sont adjoints MM. Becquerel et Breschet.)

« Ce Mémoire est la suite et le développement d'un premier travail présenté en 1835 à l'Académie des Sciences, et renvoyé à l'examen de MM. Magendie, Roux et Serres. Dans la séance de l'Académie, du 2 juillet 1838, M. Breschet a communiqué deux observations d'amputation traitées dans son service par mon procédé; il a en même temps annoncé qu'il se proposait de faire, avec ce médecin, une série d'applications de la chaleur aux amputations.

» Le nouveau Mémoire se compose de deux parties :

» La première comprend dix observations d'amputations recueillies à l'Hôtel-Dieu, à la Pitié, à Saint-Louis et aux Invalides; seize observations de plaies et d'ulcères faites à l'Hôtel-Dieu et à la Charité; enfin, quatre observations de tumeurs blanches, une d'érysipèle œdémateux, et une autre d'affection nerveuse liée à un état chlorotique.

» La seconde comprend les résumés et les conséquences des faits, la description des appareils propres à produire et à entretenir la chaleur sur les parties malades, et les principales règles à observer dans leur emploi.

» Les principaux résultats obtenus sont :

» Sur dix cas d'amputation, sept guérisons. Une de bras, deux de jambes sur trois, quatre de cuisse sur six.

» Sur seize cas de plaies et d'ulcères huit ont été parfaitement guéris; quatre ont été ramenés de très grandes dimensions à de très petites; trois ont éprouvé un progrès et une amélioration sensibles; sur un seul l'influence de la chaleur a été nulle.

» Sur quatre tumeurs blanches une fut guérie, deux furent améliorées au point de permettre aux malades de marcher; une seule continua ses progrès.

» Une seule application fut faite à un érysipèle œdémateux qui disparut en vingt-quatre heures.

» Une seule également à une sciatique grave qui disparut en quelques jours.

» Enfin dans un cas de chlorose compliquée de phénomènes nerveux, les accidents disparurent également après quelques heures d'immersion dans la chaleur.

» La température la plus convenable pour les plaies, les ulcères, les tumeurs blanches, et en général pour toutes les maladies où la chaleur a paru réussir est celle de 36° cent. au-dessus de zéro; le meilleur combustible pour l'entretenir est l'alcool.

» Le premier phénomène qui se manifeste après l'application de cette température est la disparition de la douleur. Le second est la disparition de toute inflammation, de toute infiltration sanguine, de tout œdème.

» L'état général des malades en éprouve une amélioration plus remarquable encore que l'état local. La fièvre traumatique diminue ou disparaît, le sommeil est tranquille, les fonctions digestives s'accomplissent très bien.

» Les plaies suppurent dans la chaleur comme dans les autres modes de pansement : aussi doit-on le considérer comme un puissant secours qui n'exclut point l'emploi de tous les moyens usités jusqu'ici pour tenir les parties malades dans l'état le plus convenable à leur guérison; les bandes roulées, les bandelettes de diachylum, les compresses simples ou graduées, les attèles, la compression, la réunion, le nitrate d'argent, etc., tous ces moyens et tous ceux que l'intelligence chirurgicale peut suggérer doivent être employés. La seule condition à réserver c'est que la partie malade reste sous l'influence de la chaleur. Il convient aussi, comme l'a prouvé l'expérience, d'éviter la diète et les émissions sanguines. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Premier Mémoire sur la théorie des équations différentielles linéaires et sur le développement des fonctions en séries; par* M. J. LIOUVILLE.

« La plupart des problèmes de Physique mathématique conduisent à des équations différentielles partielles que l'on peut regarder comme linéaires au moins à une première approximation. Il s'agit d'intégrer ces équations et de satisfaire en même temps à certaines conditions définies relatives soit à quelques points singuliers du système matériel dont on s'occupe, soit à l'état initial des températures ou des vibrations de ses molécules. La méthode que les géomètres suivent ordinairement pour attein-

dre ce but, consiste à représenter l'intégrale demandée par la somme d'un nombre infini d'intégrales particulières qui vérifient toutes les conditions données, excepté celles relatives à l'état initial. Chacune des intégrales particulières dont nous parlons doit satisfaire à une équation différentielle ordinaire facile à trouver, et dans laquelle entre un paramètre variable de l'une à l'autre. On a donc à résoudre deux questions bien distinctes, puisqu'il faut discuter d'abord l'équation différentielle à laquelle sont successivement soumises les intégrales particulières dont l'ensemble compose la valeur générale cherchée, puis traiter à son tour cette expression générale et déterminer les constantes arbitraires qu'elle contient encore, de manière à remplir les conditions définies négligées en premier lieu. Ces deux questions feront l'objet du présent Mémoire, où je les ai considérées sous un point de vue purement analytique, abstraction faite de leur application à tel ou tel problème.

» La théorie des équations différentielles est encore peu avancée malgré les nombreux travaux dont elle a été l'objet. Une équation linéaire à coefficients constants ou variables étant donnée, on peut toujours, il est vrai, en trouver l'intégrale exprimée par une série convergente; mais cette intégrale suffit rarement pour découvrir les propriétés et la marche de la fonction que l'équation différentielle détermine. En considérant la fonction dont nous parlons comme l'ordonnée d'une courbe, et prenant pour abscisse la variable indépendante, il sera le plus souvent très difficile de reconnaître si, dans un intervalle donné, cette courbe coupe une ou plusieurs fois l'axe des abscisses, si elle touche sans le couper, si elle a enfin des points de maximum ou de minimum, ou des points d'inflexion. « Cependant, la connaissance de ces propriétés renferme celle des circonstances les plus remarquables que peuvent offrir les nombreux phénomènes physiques ou dynamiques auxquels se rapportent les équations différentielles dont il s'agit. » Une intégrale qui nous laisse ignorer ces propriétés intéressantes est d'une utilité bornée. Elle ne dispense nullement d'étudier en elle-même l'équation différentielle qui est plus simple et plus traitable. C'est en nous livrant à cette dernière étude que nous pouvons espérer d'arriver à des résultats précis et à des théorèmes généraux. La remarque que nous venons de faire serait vraie encore, lors même que l'on parviendrait à obtenir sous forme finie l'intégrale de l'équation différentielle dont on s'occupe. C'est ainsi que la découverte d'une formule algébrique et générale propre à représenter les racines des équations déterminées n'ôterait rien à l'utilité des méthodes d'approximation qui

fournissent les valeurs numériques de ces racines, et des propositions remarquables dont l'ensemble forme ce qu'on nomme aujourd'hui la *théorie des équations*.

» L'idée si simple d'étudier en elles-mêmes les équations différentielles que l'on rencontre dans chaque question, au lieu de s'attacher uniquement à la recherche de leur intégrale, a dû se présenter aux géomètres dès l'origine du calcul différentiel. Mais dans ces derniers temps elle a été surtout développée par M. Sturm qui, dans son beau Mémoire sur la théorie des équations différentielles linéaires du second ordre (*), en a tiré le parti le plus avantageux. Il y considère l'équation

$$L\frac{d^2V}{dx^2}+M\frac{dV}{dx}+NV=0,$$

dans laquelle L, M, N sont des fonctions de x, et par une méthode très élégante il trouve successivement toutes les propriétés dont jouit la fonction V qui satisfait à cette équation. Ces propriétés sont analogues à celles des sinus ou des exponentielles. La même théorie fournit les moyens de calculer les racines de certaines équations transcendantes qui se présentent en analyse lorsqu'on veut par exemple déterminer les lois du mouvement de la chaleur dans une barre hétérogène.

« Le principe sur lequel reposent, dit M. Sturm, les théorèmes que je » développe, n'a jamais, si je ne me trompe, été employé en analyse, et il » ne me paraît pas susceptible de s'étendre à d'autres équations diffé» rentielles. »

» L'auteur a eu raison, je crois, de n'énoncer qu'avec réserve cette dernière assertion. Il me serait facile en effet de prouver au contraire, et je prouverai dans un autre article, que la méthode de M. Sturm peut être employée utilement dans la théorie des équations différentielles du troisième ordre et d'ordre supérieur. Néanmoins, je dois l'avouer, cette extension offre des difficultés qui ne m'ont pas permis de l'opérer d'une manière tout-à-fait générale. Sans renoncer à l'espoir fondé de voir un jour renverser ces obstacles, qui ne seront point sans doute insurmontables (surtout si M. Sturm reprend, pour la perfectionner et l'étendre à de nouvelles questions, une méthode qui dans ses mains s'est déjà montrée si féconde), j'ai donc eu recours à d'autres principes possédant le double avantage d'une extrême simplicité et d'une généralité très grande. Ces principes s'appliquent en effet à des équations différentielles linéaires

(*) Tome Ier du *Journal de Mathématiques*, page 106.

d'un ordre quelconque, pourvu toutefois que les conditions définies à l'aide desquelles on détermine les constantes arbitraires implicitement contenues dans les intégrales de nos équations différentielles aient une forme convenable.

» Dans ce premier Mémoire, je me borne à considérer les équations différentielles linéaires d'un ordre quelconque μ, qui peuvent se mettre sous la forme

$$\frac{d.\mathrm{K}d.\mathrm{L}\ldots d.\mathrm{M}d.\mathrm{N}d\mathrm{U}}{dx^{\mu}} + r\mathrm{U} = 0,$$

K, L,...M, N étant des fonctions positives de x, et r un paramètre indépendant de cette variable. De plus j'admets que pour une valeur particulière x de x, les quantités

$$\mathrm{U},\quad \frac{\mathrm{N}d\mathrm{U}}{dx},\quad \frac{\mathrm{M}d.\mathrm{N}d\mathrm{U}}{dx^2},\ldots\ldots\frac{\mathrm{K}d.\mathrm{L}\ldots.d.\mathrm{N}d\mathrm{U}}{dx^{\mu-1}}$$

sont égales à des constantes positives. Ces conditions laissent encore le paramètre r indéterminé. Mais on déterminera ce paramètre à l'aide d'une nouvelle équation, si l'on exige par exemple que U se réduise à zéro pour une certaine valeur X de x, X étant $>$ x.

» Je prouve que les racines de l'équation transcendante dont le paramètre r dépend alors sont en nombre infini, toutes réelles, positives et inégales. Chacune d'elles donne naissance à une fonction particulière U. La première de ces fonctions, celle qui répond à la plus petite racine, conserve constamment le même signe lorsque x croît depuis x jusqu'à X. Celle qui répond à la $n^{\text{ième}}$ racine s'évanouit et change de signe $(n-1)$ fois dans le même intervalle. Deux de ces fonctions correspondantes à deux racines consécutives changent toujours de signe l'une après l'autre alternativement; celle qui répond à la plus grande racine s'évanouit la première à partir de $x=$x. En un mot on retrouve ici, comme dans l'équation du second ordre traitée par M. Sturm, des propriétés analogues à celles des sinus d'arcs multiples d'une même variable.

» Dans un Mémoire présenté à l'Académie le 30 novembre 1835 et imprimé tome I[er] du *Journal de Mathématiques*, page 253, j'ai montré, je crois, le premier, quelle liaison intime existe entre les propriétés des intégrales des équations linéaires du second ordre et le développement des fonctions en séries. On verra clairement dans ce nouveau Mémoire que les théorèmes auxquels je suis parvenu subsistent quel que soit l'ordre des équations différentielles que l'on considère. C'est le résultat principal que

j'annonçais il y a quelques mois (1), en donnant une indication succincte, mais assez précise, de mes nouvelles recherches.

» Ces recherches prendront une extension très grande dans les Mémoires que je publierai par la suite. Dans ce premier travail, je dois le dire, j'ai cherché surtout la rigueur et la simplicité.

» J'ai supprimé tous les détails qui m'ont paru n'avoir qu'une importance secondaire, ou qui ne se rattachaient pas d'une manière très directe au fond du sujet. Je n'ai jamais prouvé de deux manières les théorèmes qu'une seule démonstration établissait avec assez de clarté. Enfin parmi toutes les formes dont une démonstration était susceptible, j'ai constamment préféré celle qui se rapprochait le plus des méthodes connues. »

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur la famille des Pholadaires; par* M. **Deshayes.**

(Commissaires, MM. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la ventouse utérine et sur deux modifications du métrotherme; par* M. **Andrieux.**

(Commissaires, MM. Double, Roux.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les meilleurs moyens à employer pour prévenir les explosions des machines à vapeur; par* M. **Midy.**

(Commission des rondelles fusibles.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la composition d'une encre d'imprimerie propre à prévenir la contrefaçon, par décalquage, des journaux à la frontière; par* M. **Gagnage.**

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze.)

M. **Golfier-Bessaire** adresse des échantillons de *matières colorantes* extraites, par un procédé qui lui est propre, des divers bois employés dans la teinture.

Renvoi à la Commission chargée d'examiner les produits présentés par M. Brocchieri, comme obtenus du bois de Campêche.

(*) Voyez page 255 du *Journal de Mathématiques*, tome III.

CORRESPONDANCE.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Emploi de la gélatine comme aliment.*

« M. *Arago* expose que pendant son dernier séjour à Metz, il reçut une lettre par laquelle M. *Darcet* l'invitait à visiter l'hospice *Saint-Nicolas* où l'on fait usage de gélatine, et à vouloir bien, à son retour, rendre compte à l'Académie de ce qu'il aurait observé. M. *Arago* souscrivit au desir de son confrère tout en craignant de subir, dans l'examen des faits, l'influence des préventions qu'on lui avait anciennement données contre le régime alimentaire, objet d'un débat si vif et si prolongé.

» L'hospice *Saint-Nicolas, à Metz,* renferme plus de 500 personnes, hommes, femmes et enfants. Les hommes et les femmes sont tous d'un âge très avancé. Chaque individu reçoit, deux fois par jour et cinq jours par semaine, une soupe dans laquelle il entre *un quart de litre d'un bouillon* qui, pour 1000 rations, est préparé avec la gélatine provenant de 25 kilogrammes d'os et avec 10 kilogrammes de viande.

» Après la soupe du matin, chaque personne reçoit une ration de légumes, secs ou frais, cuits au lard.

» Après la soupe du soir, on distribue le lard qui a servi à la cuisson des légumes consommés le matin.

» Les rations de légumes frais, tels que pommes de terre, choux, carottes, navets, pèsent.................................. 37 ½ gramm.

» Les rations de légumes cuits, tels que haricots, pois, lentilles.. 12 ½

» Les rations de riz et de millet..................... 5

» Les os d'où l'on extrait la gélatine proviennent de l'hôpital militaire, du collége, du séminaire. Toutes les opérations relatives à cette extraction, s'exécutent dans une pièce qui n'est séparée de la salle où se tiennent les vieillards, que par une grille en bois.

» Avant l'introduction de la gélatine, le régime de *Saint-Nicolas* était exactement celui d'aujourd'hui; seulement le bouillon de la soupe se préparait avec du saindoux, du sel et des épices.

» La règle nouvelle, il faut bien le remarquer, n'a pas été introduite dans des vues économiques: le désir d'améliorer la soupe des pauvres a seul dirigé les administrateurs. Chaque quart de litre de bouillon au sain-

doux revenait à $0^{\text{centime}},92$; chaque quart de litre de bouillon à la gélatine animalisé, coûte $1^{\text{centime}},25$.

» Les détails qui précèdent montrent suffisamment que les observations recueillies à l'hospice *Saint-Nicolas de Metz*, ne sauraient décider *si la gélatine pure* est nutritive; mais elles peuvent servir à apprécier l'influence que cette substance exerce sur l'économie animale, quand elle est mêlée à du pain, à des légumes et à un très léger bouillon de viande.

» Le bouillon de gélatine animalisé est en usage à l'*hospice Saint-Nicolas de Metz*, *depuis plus de quatre ans*. Depuis quatre ans, d'après le témoignage unanime des honorables administrateurs de cet établissement, l'état sanitaire des 500 individus qu'il renferme, a reçu la plus évidente amélioration. L'augmentation de dépense dont il était question tout-à-l'heure, s'est trouvée plus que compensée par la moindre dépense afférente à l'infirmerie.

» M. *Arago* a reçu ces renseignements de la bouche de M. *Pédancet*, conseiller à la Cour royale; de la bouche de M. *Prost*, colonel du génie en retraite, jadis directeur des fortifications de *Metz*, commandant en second de l'École d'application, etc., et de celle de M. *Frécot*, ancien employé supérieur aux armées. Les déclarations que M. *Arago* a recueillies en parcourant les diverses salles de l'hospice, ont entièrement confirmé le dire de MM. les administrateurs. Sauf deux ou trois exceptions appartenant à la section des vieilles femmes, partout on s'est félicité du nouveau régime; partout on l'a déclaré très supérieur à l'ancien sous le rapport de l'agrément et de la salubrité; partout on a exprimé la crainte qu'il ne fût abandonné.

» L'*hôpital militaire de Metz* renfermait naguère, *pour les employés*, un appareil à la gélatine qui ne sert pas maintenant. M. *Arago* s'est assuré, auprès de M. le Dr *Scoutteten*, que des circonstances particulières, totalement indépendantes de la valeur que peut avoir le procédé de M. *Darcet*, en ont seules amené la suspension momentanée. Les employés se trouvaient très bien de l'emploi du bouillon de gélatine animalisé. Ils seraient heureux de le voir rétablir. »

M. *Silvestre* exprime le vœu que la communication de M. *Arago* soit insérée avec détail dans le *Compte rendu*.

M. *Magendie*, au contraire, regrette qu'elle ait été faite en séance publique. Il pense que M. *Arago* aurait dû se borner à transmettre *ses conclusions* à la Commission de la gélatine. Cette Commission poursuit le travail

qui lui a été confié, avec zèle et persévérance. D'ici à peu de temps elle présentera son rapport. On appréciera alors tous les efforts qu'elle a faits pour vaincre les difficultés de la question, pour échapper au vague dont sont naturellement frappées des expériences complexes de la nature de celle que M. *Arago* invoque. M. *Magendie* est porté à croire qu'on pourrait supprimer la gélatine dans les bouillons de *l'hospice Saint-Nicolas*, sans que les vieillards et les enfants à qui on les donne s'en aperçussent et, certainement, sans qu'ils s'en portassent plus mal.

» M. *Arago* répond qu'il n'a point présenté de *conclusions* : il s'est contenté de rapporter un fait. L'expérience de *Metz, envisagée*, sinon physiologiquement, du moins sous le point de vue économique, lui semble capitale, même après les observations de M. Magendie. Il doute qu'en ce genre la Commission ait eu les moyens de rien entreprendre d'aussi vaste, soit par rapport à la durée, soit relativement au nombre et à la diversité des personnes qui se trouvaient soumises au régime de la gélatine. Répondant au reproche de s'être adressé à l'Académie plutôt qu'à la Commission, M. *Arago* dit qu'il l'a fait pour donner satisfaction à M. *Darcet*, lequel, depuis sept ans, attend qu'on le tire de la plus pénible position. Le Secrétaire perpétuel ajoute qu'il n'hésitera jamais, dans les limites du droit, de la justice et de la vérité, à rendre à ses confrères tous les services qui pourront dépendre de lui. »

M. *Magendie* déclare que les expériences sur les propriétés nutritives de la gélatine sont commencées depuis deux ans seulement, et non pas depuis sept.

M. *Dumas* ajoute que des faits analogues à celui dont M. *Arago* a entretenu l'Académie, n'ont pas été dédaignés par la Commission; que lui-même, par exemple, a eu personnellement l'occasion d'étudier, sur place, les résultats obtenus à *l'hospice Saint-Nicolas de Metz*.

MÉCANIQUE. — *Note sur l'extension aux machines à simple effet, de la théorie de la machine à vapeur exposée dans plusieurs Mémoires précédents ; par* M. DE PAMBOUR. — (Extrait).

« Dans une série de Mémoires présentés à l'Académie, nous avons exposé les équations propres à calculer analytiquement les effets ou les proportions des machines à vapeur *rotatives* ou à *double effet*. L'objet de la Note que nous présentons en ce moment, est d'étendre la même théorie aux machines à vapeur *à simple effet*.

» Dans les machines à simple effet, l'action de la vapeur est appliquée uniquement sur la face supérieure du piston, pour produire la course descendante; et la course contraire est exécutée par le moyen d'un contre-poids. Pour arrêter le piston dans sa course descendante, et empêcher qu'il ne vienne frapper le fond du cylindre, on emploie deux moyens successifs : le premier consiste à interrompre l'arrivée de la vapeur de la chaudière, après que le piston a parcouru une certaine portion de sa course; et le second consiste à ouvrir, avant la fin de la course, une soupape dite soupape d'équilibre, qui permet à la vapeur de se répandre des deux côtés du piston, de sorte que celui-ci se trouve en équilibre dans la vapeur, et que n'étant plus sollicité par aucune force, il s'arrête promptement dans le cylindre. Pour arrêter, au contraire, le piston dans la course remontante, on referme la soupape d'équilibre un peu avant que le piston ne soit arrivé au sommet du cylindre. Alors la vapeur qui se trouve ainsi interceptée au-dessus du piston, prend par la compression une force élastique de plus en plus grande, tandis que celle qui reste au-dessous en acquiert au contraire une de plus en plus petite; et la différence toujours croissante de ces deux pressions, finit par ramener le piston au repos, sans choc et par conséquent sans perte de force vive.

» On voit par cette disposition, que, dans chaque course prise séparément, il doit y avoir égalité entre le travail appliqué par la puissance, et celui qui est exécuté par la résistance. En outre, ces machines n'étant pas munies d'un volant, et le mouvement de la résistance n'y étant ni continu ni uniforme, il n'arrive plus que le piston recevant à chaque course une impulsion nouvelle, accélère de plus en plus sa vitesse, jusqu'à ce que la pression de la vapeur dans le cylindre, diminuant en même temps, devienne simplement égale à la résistance du piston. Le piston, au contraire, se retrouve, à chaque course, placé dans les mêmes circonstances où il ne se trouvait qu'à l'instant du départ seulement, dans les machines rotatives; et par conséquent la pression de la vapeur dans le cylindre reste sensiblement égale à celle de la vapeur dans la chaudière.

» Ces changements dans le mode d'action de la machine, produiront des changements analogues dans les équations définitives; mais néanmoins, comme on va le voir, on arrivera toujours à ces équations par les mêmes considérations que précédemment.

» Nous distinguons trois cas dans le travail des machines à simple effet : celui où elles travaillent avec un contre-poids donné, et une charge ou une vitesse *quelconques;* celui où elles travaillent avec un contre-poids donné,

et la charge ou la vitesse qui produisent le *maximum d'effet utile* avec ce contre-poids; et enfin, celui où le contre-poids ayant d'abord été réglé à sa mesure la plus avantageuse pour la machine, on donne en outre à celle-ci la charge la plus avantageuse pour ce contre-poids, ce qui produit par conséquent le *maximum absolu d'effet utile* qu'il est possible d'obtenir de la machine.

» Pour arriver aux relations cherchées, entre les données et les inconnues du problème, nous exprimerons d'abord que, dans chaque course, le travail appliqué par la puissance est égal à celui qui est exécuté par la résistance; ce qui fournira d'abord deux équations propres à faire connaître le point où l'on doit intercepter l'arrivée de la vapeur dans la course descendante, et celui où l'on doit fermer la soupape d'équilibre dans la course montante. Ensuite, pour déterminer la vitesse de la machine, il restera la condition que la dépense de vapeur soit égale à sa production.

» Pour cela, nous rappellerons que dans les séances des 26 mars et 19 novembre derniers, nous avons présenté à l'Académie deux Notes desquelles il résulte : 1° que pendant toute la durée de son action dans les machines, la vapeur reste toujours au maximum de densité pour sa température; et 2° que dans les vapeurs au maximum de densité pour leur température, le rapport entre le volume de la vapeur et celui d'un même poids d'eau, est exprimé par l'équation

$$\frac{M}{S}=\frac{1}{n+qp}, \quad \ldots\ldots (a)$$

dans laquelle M exprime le volume de la vapeur, S celui de l'eau correspondante, p la pression, et enfin n et q deux coefficients constants dont nous avons donné la valeur.

Si donc la vapeur passe dans la machine, de la pression p à la pression p', et que son volume devienne en conséquence M', au lieu de M, on aura entre M', S et p', une relation semblable à la précédente, et par conséquent, on en conclura

$$\frac{M}{M'}=\frac{\frac{n}{q}+p'}{\frac{n}{q}+p}; \quad \ldots\ldots (b)$$

c'est-à-dire que les volumes de la vapeur changeront, non pas en raison inverse des pressions, comme on le supposait en admettant la loi de Mariotte, mais en raison inverse des pressions *augmentées d'une constante*.

» L'équation précédente produit encore la suivante

$$p = \frac{M'}{M}\left(\frac{n}{q} + p'\right) - \frac{n}{q}; \ldots\ldots (c)$$

et les équations (b) et (c) serviront à déterminer, soit M, soit p, selon celle de ces quantités qui sera inconnue.

» Maintenant, pour considérer d'abord la course descendante du piston, si l'on appelle P la pression de la vapeur dans la chaudière, et ϖ la pression de cette vapeur en un point quelconque de la détente; l la course du piston, l' la portion parcourue avant la détente, et λ celle qui correspond au point où la vapeur a acquis la pression ϖ; enfin, a l'aire du piston et c la liberté du cylindre; et que l'on conçoive que le piston, après avoir parcouru la longueur λ de sa course, parcoure de plus l'espace élémentaire $d\lambda$, le travail élémentaire produit dans ce mouvement, sera $\varpi a d\lambda$. Mais en même temps, le volume $a(l'+c)$ occupé par la vapeur avant la détente, sera devenu $a(\lambda+c)$. Donc, d'après l'équation (c), on aura

$$\varpi = \left(\frac{n}{q} + P\right)\frac{l'+c}{\lambda+c} - \frac{n}{q}.$$

En multipliant les deux membres de cette équation par $ad\lambda$, puis prenant l'intégrale entre les limites l' et l, et enfin en ajoutant au résultat le travail Pal', produit avant la détente, on aura pour le travail total développé, tant par l'effet direct que par la détente de la vapeur,

$$a(l'+c)\left(\frac{n}{q} + P\right)\left(\frac{l'}{l'+c} + \log\frac{l+c}{l'+c}\right) - \frac{n}{q}al.$$

» D'un autre côté, la résistance opposée au mouvement du piston, dans cette course, se compose de la charge r, du frottement $(f' + \delta r)$ de la machine chargée de la résistance r, en appelant f' son frottement sans charge, et δ l'accroissement de ce frottement par unité de la charge, du contre-poids Π, et enfin de la pression p subsistant sous le piston après condensation imparfaite de la vapeur. Donc l'égalité entre le travail appliqué par la vapeur, et celui exécuté par les résistances, produira l'équation

$$k' = \frac{\frac{n}{q} + (1+\delta)r + p + f' + \Pi}{\frac{n}{q} + P}, \ldots\ldots (A)$$

dans laquelle nous avons, pour abréger, fait

$$k' = \frac{l'}{l' + c} + \log \frac{l + c}{l' + c}.$$

L'équation (A) est donc la première des relations cherchées, entre les données et les inconnues du problème.

» Pour obtenir l'équation semblable, relative à la course montante du piston, il faut observer que, dans cette course, la puissance est le contre-poids, et la résistance se compose du frottement f'' de la machine et de l'opposition créée par la compression de la vapeur après la fermeture de la soupape d'équilibre. Mais au moment où la soupape d'équilibre s'est ouverte, pour permettre à la vapeur de se répandre dans la totalité du cylindre, la pression de cette vapeur est devenue, d'après l'équation (c),

$$\varpi = \left(\frac{n}{q} + \mathrm{P}\right)\frac{l' + c}{l + 2c} - \frac{n}{q} \ldots\ldots (d).$$

Ensuite, après que le piston a parcouru une certaine longueur l'' de sa course, la soupape d'équilibre se referme, et la vapeur ainsi divisée en deux parts, commence à se comprimer de plus en plus au-dessus du piston et à se détendre au-dessous. Si donc on suppose le piston parvenu à la distance λ de l'origine de sa course, et qu'on appelle ϖ'' et ϖ' les pressions respectives de la vapeur sur les deux faces du piston, le travail développé par la compression de la vapeur, sur l'espace $d\lambda$, sera $(\pi'' - \pi')ad\lambda$. Mais d'après l'équation (c), on a

$$\varpi'' = \left(\frac{n}{q} + \varpi\right)\frac{l - l'' + c}{l - \lambda + c} - \frac{n}{q}, \quad \text{et} \quad \varpi' = \left(\frac{n}{q} + \varpi\right)\frac{l'' + c}{\lambda + c} - \frac{n}{q}.$$

Donc, en prenant, comme précédemment, la valeur de $(\pi'' - \pi')\, ad\lambda$, puis intégrant entre les limites l'' et l, et égalant le travail de la puissance à celui de la résistance, on aura pour la seconde relation cherchée

$$k'' = \frac{l + 2c}{l' + c} \cdot \frac{\Pi - f''}{\frac{n}{q} + \mathrm{P}}, \ldots\ldots (\mathrm{B})$$

équation dans laquelle nous avons, pour abréger, fait

$$k'' = \frac{l - l'' + c}{l} \log \frac{l - l'' + c}{c} - \frac{l'' + c}{l} \log \frac{l + c}{l'' + c}.$$

» Enfin, pour obtenir la troisième relation, exprimant l'égalité entre la dépense et la production de vapeur, il faut observer qu'il ne se condense, et par conséquent qu'il ne se dépense à chaque coup de piston que la vapeur qui, pendant la course remontante, est passée au-dessous du piston.

Or, le volume de cette vapeur, par coup de piston, pris à l'instant où l'on en fait la séparation dans le cylindre, est $a(l'' + c)$; et sa pression est alors ϖ (éq. d). D'un autre côté, si l'on représente par S le volume d'eau vaporisé par minute dans la chaudière, il en résultera sous la pression ϖ, un volume de vapeur exprimé par

$$\frac{S}{n + q\varpi}.$$

Donc enfin, l'égalité entre la dépense et la production de vapeur, fournira, pour la troisième cherchée, l'équation

$$v = \frac{l}{l'' + c} \cdot \frac{l + 2c}{l' + c} \cdot \frac{S}{a} \cdot \frac{1}{n + qP} \ldots . (1).$$

Et enfin les trois équations (A), (B) et (1) résolues successivement par rapport à r et S, produiront les formules nécessaires à tous les problèmes que peuvent présenter ces machines.

» Pour la solution de ces diverses formules, une table dressée exprès permet de connaître immédiatement et sans calcul, les valeurs de k' et k'' correspondantes à des valeurs données de l' et l'', et réciproquement. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Etoiles filantes périodiques de novembre.*

M. Arago a rendu compte de diverses observations, desquelles il résulte qu'il y a eu, encore cette année, une apparition extraordinaire d'étoiles filantes, vers le milieu de novembre; mais plusieurs de ces observations, celles entre autres si remarquables de M. *Littrow*, n'étant pas encore arrivées *directement* au Secrétaire de l'Académie, crainte d'erreur, nous ajournerons à une autre époque la publication des détails.

ASTRONOMIE. — *Comète à courte période.*

M. Valz écrit à M. *Arago* qu'il a encore observé la comète, le 12 décembre au matin, deux jours avant le passage au périhélie. Jusqu'ici on n'avait pas aperçu cet astre si près de l'extrémité du grand axe de l'orbite qu'il parcourt.

M. Valz a continué à suivre avec attention les changements de dimension de la comète. Le 24 novembre, le volume était suivant lui 826 fois plus petit que le 10 octobre.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un moyen d'isoler le tissu élémentaire des bois.* — Lettre de M. Payen.

« En appliquant à l'analyse immédiate le procédé microscopique indiqué par M. Dutrochet, je suis parvenu à extraire pur le tissu élémentaire des bois durs les plus chargés d'incrustations ligneuses.

» La composition de cette substance coïncide alors avec celle des plus jeunes tissus; elle ajoute aux faits exposés dans mon Mémoire, une démonstration plus complète et telle que M. Thénard m'avait engagé à tenter de l'obtenir.

» Voici les principaux détails de l'opération : les bois de chêne et de hêtre, réduits en rapures fines, épurés et desséchés, furent mis dans un grand excès (vingt fois leur poids) d'acide nitrique concentré.

» Lorsqu'au bout de trente heures le dégorgement de l'acide hypoazotique cessa, toute la matière incrustante étant dissoute, le tissu non attaqué fut lavé par la soude, épuisé à l'eau, puis séché à 160° dans le vide : son analyse offrit alors les nombres suivants :

» De $0^{gr},574$, on obtint 0,873 d'acide carbonique et 0,302 d'eau, ce qui correspond, en tenant compte de 0,0225 de résidu incombustible, à

43,85	de carbone
5,86	d'hydrogène.
50,28	d'oxigène.
100	

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les avantages qu'il y a à entourer d'eau, dans les machines aspirantes, la partie de l'appareil dans laquelle on fait le vide; par* M. DE CALIGNY.

« On a présenté dernièrement à l'Académie des Sciences un Mémoire sur une machine analogue à celle de De Trouville. Je crois devoir rappeler que dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences le 25 septembre 1837, j'avais établi le principe suivant : Il est utile pour toutes les machines aspirantes sans exception, d'entourer de capacités remplies d'eau, les capacités quelconques où l'on fait le vide, sauf les cas où cela serait incompatible avec la nature de l'appareil ou la liberté de son jeu.

» Quand même il ne serait pas moins difficile de rendre les surfaces imperméables à l'eau qu'à l'air, il y a des cas, et c'est celui de la machine de

De Trouville que j'ai spécifié, où l'introduction d'un peu d'eau par une solution de continuité n'aurait pour inconvénient que de diminuer l'effet utile, tandis que l'introduction de l'air ferait cesser subitement le jeu de la machine.

» Je crois devoir dire que j'eus cette idée il y a plusieurs années, en réfléchissant à la cause qui a fait échouer les expériences de Montgolfier sur son grand bélier-siphon à Marly. J'ai indiqué cette idée comme rendant possible cette machine de Montgolfier.

» Dans le courant de ce semestre on a présenté à l'Académie des Sciences un Mémoire sur les roues qui élèvent l'eau par le moyen de la force centrifuge. Je crois pouvoir décrire la disposition suivante comme n'étant autre chose qu'un *exemple* tiré du principe précédent.

» On connaît une roue à force centrifuge qui tourne au sommet d'un tuyau d'aspiration fixe. (Hachette, p. 180.) Mais pour peu que l'on voulût élargir les orifices extérieurs d'après les théories connues, il deviendrait impossible de l'amorcer à cause de l'introduction de l'air par ces orifices.

» D'après le principe précédent, il suffit d'entourer d'une capacité remplie d'eau, cette machine aspirante, pour se débarrasser de l'introduction de l'air extérieur. Le mouvement giratoire imprimé par la roue à l'eau de la capacité sera d'ailleurs utilisé en partie, puisqu'il produira une dénivellation. Je crois devoir observer que la perte provenant de ce mouvement giratoire serait plus grande si, comme une autre personne l'a proposé, la roue tournait au fond d'un tambour. On sait d'ailleurs par les expériences de M. Morin, page 42, qu'au-delà de certaines vitesses il y a des inconvénients à augmenter la profondeur des turbines sous l'eau.

» Il y a au Conservatoire des Arts et Métiers une roue de Manoury d'Ectot qui tourne dans un tambour; mais le trop plein est au-dessous de la roue, et les tuyaux d'évacuation supérieure s'élèvent au-dessus de cette roue, ce qui prouve que Manoury d'Ectot ne connaissait pas le moyen précédent de l'amorcer. Au moyen de la soupape inférieure, quelques seaux d'eau suffiront pour la remplir une première fois par le haut.

» *En définitive, sans rien changer à des machines abandonnées depuis long-temps, il me suffit de les entourer de capacités remplies d'eau pour les rendre utiles.*

» Cette idée paraît si simple, que pendant long-temps je n'avais osé la publier; mais je me suis convaincu que dans ces derniers temps elle a échappé à plusieurs hydrauliciens qui ont sérieusement travaillé sur la matière, à Dubuat, Montgolfier et Manoury d'Ectot. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les produits du* Polygonum tinctorium.

M. **Jaume Saint-Hilaire** adresse quelques remarques concernant le déchet que subit l'indigo brut obtenu du *tinctorium polygonum*, par les procédés d'affinage auxquels il faut ensuite le soumettre. Les expériences faites à ce sujet, par une méthode sur laquelle M. *Jaume* ne donne aucun détail, lui ont montré que pour une première opération d'affinage, la perte est d'environ 27 pour 100, et que, par cette opération, on obtient déjà un bleu plus pur que celui des indigos de l'Égypte et de Saint-Domingue. Sans doute, ajoute-t-il, on ne peut encore le comparer aux indigos du Bengale; mais aussi revient-il à un prix beaucoup moindre.

» Les indigos qui nous viennent de l'Inde, poursuit l'auteur de la lettre, n'ont pas besoin d'être purifiés en France avant d'être employés, parce qu'ils ont subi plusieurs avivages, et c'est à ces opérations répétées qu'ils doivent leur éclat et le prix élevé qu'ils obtiennent dans le commerce. »

M. Jaume Saint-Hilaire termine en faisant remarquer que la quantité de 80 livres d'indigo brut, qu'il a annoncée comme devant être le produit d'une plantation d'un arpent de Paris, quantité qu'on a cru exagérée, est encore fort au-dessous de celle qu'obtiennent plusieurs agronomes dans le midi de la France.

M. **Tollard** aîné demande à être compris dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la *section d'Économie rurale*, par suite du décès de M. *Huzard*.

(Renvoi à la section d'Économie rurale.)

M. **Simon**, maître de port à la Perrotine (île d'Oléron), adresse à M. *Arago* deux perles de couleur noire, qu'il a trouvées, dans une grande huître jetée sur le rivage de la mer.

MM. Brongniart, Duméril et de Blainville, sont priés d'examiner ces productions, et de faire savoir si elles offrent quelque intérêt sous le point de vue scientifique.

MM. **Pierrepont** propose un nouveau système de billets de banque dont la contrefaçon serait, suivant lui, presque impossible, en raison du prix élevé et du volume considérable qu'aurait l'appareil nécessaire pour les fabriquer.

M. Baillet-Soudalo écrit relativement à un mode de communication télégraphique qu'il a imaginé.

M. Girou de Buzareingues fils adresse un paquet cacheté.
L'Académie en accepte le dépôt.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, no 25, in-4°.

Annales des Mines; 3e et 4e liv. de 1838, tomes 13 et 14, in-8°.

Annales des Sciences physiques et naturelles, d'Agriculture et d'Industrie, publiées par la Société royale d'Agriculture de Lyon; tome 1er, nov. 1838, no 5, in-8°.

Des Métamorphoses et des Modifications survenues dans certaines roches des Vosges; par M. ERNEST PUTON; Paris, 1838, in-8°.

Nouvelles suites à Buffon. — Histoire des Insectes orthoptères, 1 volume in-8° et une liv. de planches in-8°.

Journal historique du Siége de la ville et de la citadelle de Turin en 1706; *par* le comte SOLAR DE LA MARGUERITE; 1 vol. in-4°; Turin. (Présenté par M. l'abbé Ary.)

Portrait lithographié de M. Niels Henrik Abel, présenté par M. DE LA ROQUETTE, consul de France en Norwége.

The Journal.... *Journal de la Société royale de Londres*; tome 8, 3e partie, in-8°.

Adress.... *Discours de S. A. R. le duc de Sussex, président de la Société royale de Londres, à la séance annuelle du* 30 *novembre* 1838, in-8°.

The southern.... *Journal littéraire du midi (États-Unis d'Amérique) et Magasin mensuel*; vol. 3, no 5, janv. 1837; Charleston. (Présenté par M. WARDEN.)

The southern.... *Journal littéraire du midi et Revue mensuelle* (nouvelle série de la publication précédente); vol. 1, no 1, mars 1837; Charleston. (Présenté par M. WARDEN.)

Astronomische..... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 365 et 366, in-4°.

Observaciones.... *Observations faites dans l'Observatoire royal de San-Fernando, publiées par ordre du Gouvernement; par* M. CERQUERO,

directeur de cet établissement; années 1834 et 1835, 2 vol. in-fol.; San-Fernando, 1836.

Princips.... *Principes de la Physique* (*Physique et Métaphysique*) *de* Capomazza; publiés sans nom de lieu ni d'éditeur; brochure in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 3, nos 5 et 6, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; par M. Miquel; tome 15, décembre 1838, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; décembre 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 51, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 12, nos 148—150, in-4°.

L'Expérience, journal de Médecine et de Chirurgie; n° 77, in-8°.

La France industrielle; 5e année, nos 76 et 77.

L'Éducateur, journal; sept. et oct. 1838, in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 DÉCEMBRE 1838.

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« Dans le dernier numéro du *Compte rendu*, on a pu lire (page 1119) ces quelques paroles : « Répondant au reproche de s'être adressé à l'Aca- » démie plutôt qu'à la Commission, M. *Arago* dit qu'il l'a fait pour don- » ner satisfaction à M. *Darcet*, lequel depuis sept ans, attend qu'on le » tire de la plus pénible position. »

» MM. *Dumas*, *Thénard*, *Magendie*, ayant cru voir dans cette phrase une inculpation dirigée contre la Commission de la gélatine, dont ils font partie, témoignent leurs regrets et leur surprise de la voir consignée dans un bulletin de l'Académie. Si la Commission n'a pas encore fait son rapport, c'est qu'on l'avait chargée d'un travail immense, c'est qu'elle a dû entreprendre une multitude d'expériences minutieuses, délicates et très pénibles. Au reste, le rapport pourra être lu d'ici à très peu de temps, et chacun verra alors si l'on ne s'est pas attaché, autant que possible, à concilier les intérêts de la science avec les égards dus à un honorable académicien.

» M. *Arago* exprime à son tour le regret que les paroles dont MM. Thénard, Magendie et Dumas se montrent blessés, n'aient donné lieu à aucune remarque quand elles ont été nettement prononcées, dans la discussion verbale. M. Arago n'aurait pas manqué de protester, dès lundi dernier, contre l'intention qu'on lui a supposée. Jamais il n'a pu avoir la pensée de blâmer la Commission, puisque les travaux qu'elle a faits lui sont totalement inconnus. En disant que la position de M. Darcet est pénible, il a articulé un fait que personne ne contestera, si l'on se rappelle le contenu de divers Mémoires lus dans nos séances, et sur lesquels la Commission aura à prononcer; il a transcrit, à peu près mot à mot, une des phrases de la lettre que son honorable confrère lui écrivit à Metz. M. Arago a, du reste, si peu l'intention de prolonger la discussion sur ce terrain, qu'il supprimera, sous sa responsabilité personnelle, une note qui arrive à l'instant de M. Darcet, destinée à prouver que la création de la Commission de la gélatine, remonte réellement à sept ans.»

GÉODÉSIE. — *Sur l'application du calcul des probabilités à la mesure de la précision d'un grand nivellement géodésique indépendant des distances respectives des stations; par* M. **Puissant**.

« Puisque l'expression algébrique du coefficient de la réfraction terrestre, tirée de la *Mécanique céleste*, et évaluée numériquement, comme je l'ai fait voir en plusieurs circonstances, notamment dans la séance du 10 de ce mois, est très propre à donner les réfractions locales et actuelles, sinon rigoureusement, du moins avec une approximation très suffisante dans la pratique; il est utile alors d'apprécier l'influence que les petites erreurs de ces réfractions exercent sur la différence de niveau des points extrêmes d'un grand nivellement dont les éléments se composeraient seulement de distances zénithales réciproques et d'observations météorologiques contemporaines. Tel est, en effet, le cas qui se présenterait si un voyageur voulait niveler un pays de montagnes, et qu'il fût privé du temps et des moyens nécessaires pour en faire complétement la triangulation.

» Dans le but de résoudre cette question, soient x_1, x_2, x_3,.... les hauteurs relatives des stations de la ligne de nivellement groupées deux à deux, et X la différence de niveau cherchée; alors on aura généralement

$$X = x_1 + x_2 + x_3 + \dots,$$

et comme tous les termes du second membre de cette équation sont indépendants les uns des autres, leurs erreurs respectives δx_1, δx_2, δx_3,....

provenant de celles qui affectent les réfractions, seront elles-mêmes indépendantes. Ainsi, en vertu d'un principe connu de la *Théorie analytique des Probabilités* (*), l'erreur moyenne à craindre sur la valeur de X, c'est-à-dire celle dont la probabilité est $\frac{1}{2}$, sera

$$\delta X = \pm \sqrt{(\delta x_1)^2 + (\delta x_2)^2 + (\delta x_3)^2 + \ldots}$$

En la sextuplant ensuite, on obtiendra une limite telle, qu'il y aurait cinquante mille à parier contre un, qu'elle n'est pas atteinte par la plus grande erreur.

» Reste maintenant à évaluer les erreurs partielles δx_1, δx_2, $\delta x_3, \ldots$ dans le cas le plus défavorable où les hauteurs relatives $x_1, x_2, x_3, \ldots$ auraient été calculées indépendamment de la connaissance des cordes comprises entre les stations comparées, c'est-à-dire au moyen de la formule

$$x = \frac{2R \cot \frac{1}{2}(Z'' + Z')}{n_1 + n_2 - 1} \tang \frac{1}{2}(Z'' - Z'),$$

que j'ai donnée (page 135 du tome VII des *Comptes rendus*), et dans laquelle n_1, n_2 sont les coefficients de la réfraction aux stations où Z', Z'' représentent les distances zénithales réciproques apparentes, réduites aux points de mire. Ces coefficients étant susceptibles des erreurs δn_1, δn_2, on aura à fort peu près, relativement au premier triangle hypsométrique,

$$\delta x_1 = x_1 \frac{\delta n_1 + \delta n_2}{1 - n_1 - n_2}.$$

Les autres triangles de cette espèce fourniront également chacun une expression de cette forme, dans laquelle cependant δn_1 et δn_2 seront inconnus. Mais j'ai acquis la preuve que l'erreur d'un pareil triangle est très souvent au-dessous de 20 secondes centésimales, ou 6″,5 sexagésimales, quand les observations ont été faites avec beaucoup de soin; ainsi, en admettant cette erreur, et supposant que l'angle des verticales de deux stations comparées corresponde à un arc terrestre de 30 000 mètres (valeur moyenne) et du rayon $R = 6366198^m + h$ (la quantité h étant la hauteur de l'une des stations au-dessus des mers), on aura en général

(*) *Voyez* la démonstration que notre savant confrère, M. Poisson, en a donnée dans le *Bulletin des Sciences mathématiques et physiques* de M. de Férussac, tome XIII, page 267.

$$\delta x = x \cdot \frac{1}{150(1 - n - n')}.$$

Rien ne manquera donc pour évaluer numériquement le degré de précision relative d'un nivellement qui aurait été exécuté sans la mesure d'aucune base. Si par exemple on avait $1 - n - n' = 0,84$, l'erreur individuelle précédente serait

$$\delta x = x(0,00794);$$

et à une hauteur relative $x = 100^{m}$ correspondrait une erreur $\delta x = 0^{m},794$; en sorte que si l'on avait en outre $x_1 = x_2 =$ etc., et que leur nombre fût de 16, on aurait, dans cette hypothèse,

$$\delta X = \pm 3^{m},176.$$

On voit d'après cela qu'il ne faudrait pas user de ce procédé expéditif pour résoudre une question délicate d'hydrographie, telle que celle qui aurait pour objet d'apprécier très exactement la différence de niveau qui peut exister entre l'Océan Atlantique et la mer Pacifique, en traversant l'isthme de Panama, à moins qu'on ne multipliât les observations angulaires et météorologiques de manière à atténuer le plus possible les erreurs des triangles formés par les verticales et les distances respectives des stations.

» Mais lorsque les valeurs de x_1, x_2, x_3,.... auront été déduites, comme à l'ordinaire, de bases provenant d'un excellent réseau de triangles horizontaux, l'erreur moyenne δX sera nécessairement renfermée dans des limites beaucoup plus étroites, toutes choses égales d'ailleurs; parce qu'il n'y aura rien d'hypothétique dans son évaluation, et que les erreurs de réfraction seront presque sans influence. C'est ce que je crois avoir fait remarquer le premier en choisissant pour exemple le beau nivellement trigonométrique que MM. Coraboeuf et Peytier, anciens ingénieurs-géographes, ont étendu le long de la haute chaîne des Pyrénées, pour lier l'Océan à la Méditerranée (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, tome X), et duquel il résulte que la différence de niveau de ces deux mers est à peu près nulle.

» Je crois devoir terminer cette Note par la remarque suivante : l'expression du coefficient de la réfraction terrestre dont j'ai fait usage (*Comptes rendus*, 2e semestre 1838, page 993) renferme le facteur $1 - \varepsilon l$, que j'aurais pu déduire très directement de la théorie même de M. Laplace, comme je le ferai voir ailleurs; ce qui prouvera derechef, et contrairement à l'assertion avancée (*Comptes rendus*, 2e semestre 1838,

page 864), que le coefficient ε n'est pas sans fondement théorique; mais il est vrai de dire aussi que l'auteur de cette assertion, qui l'avait accompagnée de calculs analytiques à l'appui, n'a pas tardé cependant à reconnaître son erreur à cet égard, en relisant le Mémoire de M. Plana (voyez p. 1042). »

ÉCONOMIE RURALE. — *Fabrication du sucre de betteraves.*

« M. DUMAS met sous les yeux de l'Académie divers produits qu'il est chargé de lui offrir par M. le baron de Haber, de Carlsrühe; ce sont :

» 1°. Des betteraves desséchées par le procédé de Schutzenbach, dans un travail en grand;

» 2°. Des sucres bruts en provenant;

» 3°. Un pain de sucre raffiné produit par ces derniers;

» 4°. La mélasse du raffinage.

» M. Dumas rappelle à cette occasion que dans le procédé français on soumet la betterave à l'action de la râpe, puis la pulpe à l'action de la presse pour en retirer le jus. Ce dernier, soumis à divers traitements, fournit en somme de 5 à 6 pour 100 de sucre, tandis que la betterave en contenait 10 à 12 pour 100.

» M. Schutzenbach a imaginé de dessécher la betterave et de laver le résidu. Il a obtenu ainsi de 100 kilog. de betteraves 17 à 20 de résidu sec, qui, lavé systématiquement, fournit des liqueurs sucrées marquant 20 ou 22° à l'aréomètre de Baumé. Ces dernières évaporées donnent 8 ou 8 $\frac{1}{2}$ de sucre pour 100 de betteraves fraîches.

» Ainsi, le procédé de la dessiccation donne plus de sucre; il s'applique d'une manière continue et permet de travailler toute l'année; il diminue les frais de transport de la betterave; il donne de meilleures mélasses.

» Mais d'un autre côté les pulpes sont perdues pour les bestiaux, et la dessiccation exige une dépense de combustible assez forte.

» M. Dumas ajoute qu'il est heureux d'annoncer que relativement à ce dernier point toute difficulté semble levée par un procédé dû à M. de Lirac, de Carpentras.

» En effet, M. de Lirac s'est assuré cette année, par des expériences authentiques, qu'un homme et deux femmes travaillant avec un coupe-racines et des claies de magnanerie, ont pu dessécher en plein champ, au soleil, en 12 heures, 70 à 80000 kilog. de betteraves par semaine au point de lui faire perdre 80 pour 100 de son poids; emmagasinée elle n'a plus subi d'altération.

» M. de Lirac a fait plus, il a trouvé un procédé qui, sans dépense sensible, permet de dessécher la betterave sans lui faire subir le moindre changement de couleur dans les conditions énoncées.

» Il a opéré au mois d'août, de septembre et au commencement d'octobre sur des racines donnant un jus de 9 à 9 $\frac{1}{2}$ de Baumé. »

Sur une observation de M. DE MIRBEL, M. Dumas ajoute que les résidus de la betterave traitée par les procédés qu'il vient d'exposer, ne peuvent pas être employés à la nourriture du bétail.

RAPPORTS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un extrait sec de bois de Campêche; présenté par* M. **BROCCHIERI.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Robiquet rapporteur.)

« Dans la séance du 10 de ce mois, M. Brocchieri a annoncé à l'Académie qu'il avait découvert un procédé simple et facilement exécutable en grand, pour obtenir la matière colorante du bois de Campêche, à l'état d'un extrait sec et non pas cristallisé, comme il le dit, mais à cassure vitreuse, ce qui est bien différent. M. Brocchieri a fait remettre en même temps un échantillon de cet extrait, et il a demandé que l'Académie voulût bien faire constater les avantages qui, selon lui, résultent de son procédé. Nous avons été chargés, M. Pelouze et moi, de cet examen mais comme l'auteur n'a pas jugé à propos de donner communication de son procédé, vos Commissaires ne pensent pas qu'il y ait lieu à faire de rapport. »

PHYSIOLOGIE. — *Rapport sur une Note de* M. **MANDL**, *relative à la forme des globules du sang chez quelques mammifères.*

(Commissaires, MM. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, Milne Edwards rapporteur.)

« Le sang remplit, dans l'économie animale, un rôle si important, et son histoire se rattache à tant de questions pleines d'intérêt pour la science, que son étude a dû naturellement fixer l'attention d'un grand nombre de physiologistes, et lorsque la découverte du microscope est venue agrandir le champ de leurs investigations, ils n'ont pas manqué de chercher si cet instrument puissant ne leur révélerait pas dans le liquide

nourricier des animaux quelque caractère nouveau. Cet espoir n'a pas été déçu, et à l'aide du microscope, on a pu facilement se convaincre que le sang, loin d'être formé seulement d'un liquide tenant en dissolution des substances diverses, se compose essentiellement de corpuscules solides en nombre incalculable, qui nagent suspendus dans un fluide particulier, et qui affectent des formes constantes. Malpighi paraît être le premier qui ait signalé l'existence de ces corpuscules; cependant, il ne s'était pas formé une idée exacte de leur nature, et c'est principalement à un homme d'un génie bien moins élevé, à Leeuwenhoek, qu'appartient le mérite de la démonstration, sinon de la découverte, de cette vérité; ses premières observations remontent à 1673, et cette date est aussi celle de nos premières notions précises sur la forme et sur la nature des globules du sang.

» Jurin, Senac, Muys, Fontana, Hewson, ajoutèrent ensuite de nouveaux faits à ceux constatés par Leeuwenhoek, et rectifièrent quelques erreurs dans lesquelles cet observateur était tombé. Les recherches de Hewson méritent surtout d'être citées avec éloge, et de cette suite de travaux est résulté un ensemble de connaissances précieuses pour la Physiologie; mais vers la fin du siècle dernier, le microscope eut le sort de tant d'autres choses nouvelles; après en avoir exagéré l'utilité et s'en être servi pour étayer de folles spéculations de l'esprit, on se jeta dans l'excès contraire, on en exagéra les inconvénients et les dangers, puis on en négligea presque entièrement l'emploi, et l'on ne parla qu'avec méfiance de la plupart des résultats obtenus à l'aide de son usage. On alla même jusqu'à révoquer en doute l'existence des globules du sang, et l'on attribua à des illusions d'optique ce que Leeuwenhoek et ses successeurs en avaient dit. Pendant quelque temps les découvertes des micrographes furent donc, en quelque sorte, perdues pour la Physiologie, et il a fallu pour les faire rentrer dans la science, qu'elles aient eu la sanction d'observateurs modernes, dont tous les travaux portaient le cachet de ces esprits rigoureux qui ne se laissent convaincre qu'après avoir acquis toutes les preuves nécessaires pour convaincre autrui. Cette réhabilitation du microscope aux yeux des physiologistes, ne remonte pas à vingt ans, et elle n'est pas un des moindres services que MM. Prevost et Dumas aient rendus à la science par la publication de leurs recherches sur le sang.

» Parmi les résultats curieux obtenus par ces deux observateurs, il en est un qui, déjà entrevu par Hewson, devait surtout intéresser les zoologistes; c'est la coïncidence d'une certaine *forme* dans les globules du

sang et de certaines particularités dans le plan général de l'organisation des animaux chez lesquels ils les avaient étudiées. Dans les divers individus d'une même espèce ces corpuscules qui donnent au sang sa couleur, sont tous, à fort peu de choses près, semblables entre eux, tant sous le rapport de leur dimensions que de leur forme; chez des animaux d'espèces différentes leurs dimensions peuvent varier, et ces variations sont quelquefois très grandes même chez les êtres qui, du reste, se ressemblent extrêmement; mais la *forme* des globules du sang ne paraissait changer que d'une classe à une autre, et ne point varier chez les divers animaux appartenant à une même division naturelle du règne animal. En effet, chez tous les mammifères soumis à leur examen, MM. Prevost et Dumas ont constamment trouvé que ces corpuscules étaient circulaires et ressemblaient à de petits disques marqués d'une tache centrale également circulaire, tandis que chez les oiseaux, les reptiles et les poissons ils ont toujours vu ces globules elliptiques et pourvus au centre d'une tache de même forme qui leur sembla être un noyau intérieur.

» Vers la même époque Rudolphi annonça que le sang de plusieurs poissons, tels que la Perche, la Plie et la Sole charriait des globules circulaires comme ceux des mammifères; mais des observations mieux faites sont venues montrer que ce physiologiste s'était laissé induire en erreur par les altérations que ces corpuscules éprouvent facilement sous l'influence de l'eau et de plusieurs autres agents.

» Cette exception à la règle générale déduite des observations de MM. Prevost et Dumas n'existait donc pas dans la réalité, et de nouvelles recherches microscopiques sur la constitution physique du sang faites par un assez grand nombre de physiologistes, tant en Allemagne et en Angleterre qu'en France, sont venues successivement élargir les bases sur lesquelles elle reposait. MM. Prevost et Dumas avaient, il est vrai, constaté l'existence de globules circulaires chez l'embryon du poulet pendant les premiers temps de l'incubation; mais chez les animaux qui avaient déjà traversé la période de métamorphoses caractéristique de l'état embryonnaire, on ne connaissait aucune anomalie semblable, et d'après le nombre considérable d'observations particulières déjà recueillies, il paraissait légitime de conclure que chez les animaux vertébrés le sang à globules circulaires appartenait essentiellement aux mammifères, et que le sang à globules elliptiques était propre aux oiseaux, aux reptiles et aux poissons. Or, ces deux groupes d'animaux vertébrés diffèrent aussi entre eux par leur mode de reproduction, et il n'était pas sans intérêt

de voir que chez tous les animaux vertébrés ovipares le sang différait par des caractères si nets du sang des vertébrés à mamelles.

» Dans une publication récente, M. Wagner a annoncé que chez la Lamproie les globules du sang sont circulaires; mais la Lamproie est un poisson si anormal et paraît sous tant de rapports se rapprocher des animaux sans vertèbres, chez lesquels les corpuscules solides suspendus dans le fluide nourricier sont également circulaires, que cette exception sembla s'expliquer par la nature même de l'animal chez lequel on l'avait constatée, et ne paraissait pas devoir diminuer l'importance que l'on attachait aux différences de forme déjà observées chez les animaux supérieurs entre les globules du sang des vertébrés à mamelles et des vertébrés ovipares.

» Tel était l'état de ce point de la science lorsque M. Mandl a présenté à l'Académie la Note dont nous devons rendre compte, et si nous sommes entrés dans ces détails historiques un peu trop longs peut-être, c'est parce qu'ils nous ont paru nécessaires pour faire bien apprécier l'intérêt des observations nouvelles soumises à notre examen.

» En poursuivant des recherches sur les caractères microscopiques des diverses parties de l'organisation, recherches qu'il se propose de réunir en un corps d'ouvrage dont quelques livraisons sont déjà devant le public, M. Mandl a été conduit à examiner le sang chez les divers animaux. La Ménagerie du Jardin du Roi, toujours ouverte aux hommes sérieux qui désirent profiter de ses richesses pour faire avancer la science, lui a fourni l'occasion de multiplier beaucoup ses observations à ce sujet et d'arriver à un résultat bien inattendu. Il a d'abord constaté que chez un grand nombre de mammifères dont le sang n'avait pas encore été examiné au microscope, le *Papion*, une *Guenon*, un *Sajou*, le *Coati*, le *Kinkajou*, l'*Eléphant*, le *Tapir*, l'*Hémione* et le *Cerf*, par exemple, les globules sont circulaires comme chez tous les autres mammifères déjà étudiés sous ce rapport; mais il a trouvé ensuite que *chez le Dromadaire il en est tout autrement. Là, les globules du sang au lieu d'être circulaires sont elliptiques comme chez les Oiseaux, les Reptiles et les Poissons.*

» Le Dromadaire appartient, comme on le sait, à une petite famille naturelle qui prend place dans l'ordre des Ruminants, et qui est représentée dans l'ancien monde par le genre *Chameau* et dans le nouveau continent par le genre *Lama*. Il devenait par conséquent très intéressant de voir si l'anomalie singulière offerte par le sang du Dromadaire se rencontrerait aussi dans le sang des Lamas. Pour résoudre cette question, M. Mandl a pro-

fité de l'existence d'un *Alpaca* dans la Ménagerie du Muséum, et dans la Note adressée à l'Académie il annonce avoir constaté que dans le sang de cet animal les globules sont aussi de forme elliptique.

» Vos Commissaires ont répété, avec M. Mandl, ces deux observations, et en ont reconnu l'exactitude; chez des *dromadaires* des deux sexes, ainsi que chez l'*Alpaca*, les globules du sang sont en effet elliptiques; leur grand diamètre est d'environ $\frac{1}{135}$ de millimètre, et leur petit diamètre d'environ $\frac{1}{230}$. Ces corpuscules sont, comme on le voit, plus petits que ceux d'aucun oiseau, reptile ou poisson connus, et se rapprochent par leurs dimensions des globules sanguins des autres mammifères. La tache centrale elliptique qu'ils présentent paraît aussi résulter d'une dépression plutôt que de la présence d'un noyau saillant; enfin, il est aussi à noter que le sang de ces animaux, de même que celui des autres mammifères, charrie, outre ces globules rouges, quelques corpuscules blancs et arrondis d'un volume plus considérable, corpuscules que M. Mandl croit être formés de fibrines. Nous ajouterons encore que, afin de nous préserver autant que possible des causes d'erreurs auxquelles des observations de ce genre sont exposées, nous avons examiné au microscope la gouttelette de sang aussitôt après l'avoir extraite, et, pour en retarder la coagulation après l'avoir étendue en couche très mince, nous nous sommes bornés à la recouvrir d'une lame de verre, sans y rien ajouter. Enfin, nos observations ont été faites avec un microscope de Chevallier, grossissant environ 50 fois, et nos mesures ont été prises à l'aide de la chambre claire adaptée à cet instrument.

» Nous aurions désiré pouvoir examiner de même le sang du chameau à deux bosses et celui de la vigogne, afin de nous assurer si ce caractère, si anormal dans la classe des mammifères, se rencontre dans toutes les espèces de la famille des camélides; mais la Ménagerie n'en possède pas dans ce moment.

» Chez les bœufs, les moutons, les chèvres, les antilopes et les cerfs, les globules du sang sont circulaires; en est-il de même pour la *girafe*, qui, à certains égards, se rapproche davantage des chameaux? Cette question nous a paru mériter examen, et, pour la résoudre, vos Commissaires, de concert avec l'auteur du travail dont nous rendons compte, ont soumis à l'examen microscopique une gouttelette du sang de la girafe du Muséum, obtenue à l'aide d'une piqûre légère faite à la lèvre de cet animal. Mais les globules ne nous ont offert rien de particulier; ils sont circulaires comme chez les autres mammifères ordinaires, et ils ont en diamètre environ $\frac{1}{160}$ de millimètre.

» Pensant que le sang des *Marsupiaux* pourrait, de même que celui des Caméliens, offrir quelque anomalie, nous l'avons également examiné chez un *Kanguroo à moustaches*. Mais ici encore les globules sont circulaires; il est seulement à noter que leur grandeur est moins uniforme que chez la plupart des mammifères, et que leurs dimensions nous ont paru varier entre $\frac{1}{175}$ et $\frac{1}{125}$ de millimètre.

» Ces faits nouveaux nous paraissent augmenter l'intérêt de l'observation faite par M. Mandl, car ils montrent combien est générale la tendance de la nature à donner aux globules du sang des mammifères une forme circulaire, et par conséquent, ils ajoutent encore à la singularité de l'exception constatée par ce jeune micrographe; exception qui montre combien la réserve est nécessaire lorsqu'en physiologie comparée on tire des conclusions générales d'un nombre même très considérable de faits particuliers. L'étude des corps organisés nous révèle les tendances de la nature, mais ne nous a conduits que bien rarement à la connaissance des lois qui en régissent les œuvres.

» Il serait bien à désirer que les naturalistes ne laissassent échapper aucune occasion pour compléter nos connaissances sur la forme, les dimensions et la structure des globules du sang; car une exception à une règle en apparence aussi bien établie que celle relative à la constance de cette forme dans chacune des classes d'animaux vertébrés peut nous faire supposer qu'il existe d'autres anomalies semblables, et c'est peut-être à l'aide de ces cas exceptionnels que l'on parviendra à saisir les rapports qui doivent bien probablement exister entre les caractères physiques de ces corpuscules et d'autres particularités de l'organisation. C'est un sujet de recherches que nous croyons devoir recommander aux zoologistes voyageurs et à ceux auxquels leur position dans de grandes ménageries permettrait facilement de multiplier et de varier leurs observations, car des expériences de cette nature ne font courir aucun danger aux animaux que l'on y soumet, et peuvent donner des résultats pleins d'intérêt pour la physiologie. Il nous semblerait surtout important d'examiner sous ce rapport le sang des Monotrèmes, des Édentés, des Phoques et des Cétacés parmi les mammifères; celui des Crocodiles, des Sirènes et des Axolotls parmi les reptiles, et parmi les poissons, celui des Bonites dont la température, suivant M. J. Davy, se rapprocherait de celle des animaux à sang chaud. Si dans cette liste nous omettons les Casoars et les Autruches, qui de tous les oiseaux sont les plus anormaux, c'est que vos Commissaires se sont déjà assurés que sous le rapport de la forme et des dimensions des

globules sanguins, ces animaux ne diffèrent en rien de tous ceux de la même classe déjà observés par les micrographes. Ces corpuscules sont effectivement elliptiques et nous ont paru avoir chez le *Casaor de la Nouvelle-Hollande* environ $\frac{1}{70}$ de millim. sur $\frac{1}{133}$, tandis que chez le *Nandou,* ils sont peut-être un peu moins allongés, car la moyenne de mesures que nous en avons prises ont donné $\frac{1}{75}$ de millim. sur $\frac{1}{133}$ millim.

» Quant à la Note de M. Mandl, on a pu voir que nous avons trouvé ses observations exactes et intéressantes, et nous proposerons par conséquent à l'Académie de lui accorder son approbation et d'engager ce physiologiste à poursuivre les recherches dont nous venons de rendre compte. »

Remarques de M. **Magendie** *à l'occasion du Rapport précédent.*

« M. Magendie aurait désiré que dans la vérification du fait curieux observé par l'auteur de la Note, les Commissaires ne se fussent pas contentés de recueillir une goutte de sang sur une lame de verre; il aurait désiré que les globules eussent été isolés par l'un des moyens connus, et qu'on acquit ainsi des notions sur leur épaisseur et leur forme générale. M. Magendie aurait voulu que MM. les Commissaires eussent profité de l'inspection des nouveaux globules pour voir si par leur disposition apparente ou par leur structure, ils ne jetteraient pas quelques lumières sur l'existence ou la non-existence du noyau dans les globules sanguins des mammifères.

» M. Magendie parle ensuite d'expériences qu'il a faites récemment et qui sont consignées dans le 4e volume de ses *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie.* Dans ces expériences, des globules circulaires ont été injectés dans les veines d'animaux à globules elliptiques, et réciproquement; dans tous les cas les globules introduits ont disparu ou du moins sont restés inaperçus dans les recherches qui ont été faites pour les retrouver dans le sang avec d'excellents instruments. Il semble donc que la forme et les dimensions des globules sont intimement liées avec l'organisation des animaux, bien que nous soyons encore dans une ignorance absolue relativement à l'usage de ces innombrables particules qui entrent d'une manière si constante dans la composition du sang de la plupart des animaux. »

« M. **Milne Edwards** répond que le sang des Caméliens ne lui a pas semblé aussi propre aux recherches intéressantes signalées par M. Magen-

die, que celui de quelques autres mammifères, et que c'est principalement pour cette raison que la Commission s'est bornée à constater le fait renvoyé à son examen. »

Les conclusions du rapport sont adoptées par l'Académie.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur deux Mémoires de* M. BLANCHET, *relatifs à la propagation et à la polarisation du mouvement dans un milieu élastique.*

(Commissaires, MM. Poisson, Coriolis, et Sturm rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poisson, Coriolis et moi, de lui rendre compte de deux Mémoires de M. Blanchet, qui traitent de la propagation du mouvement dans un milieu élastique, indéfini, en faisant abstraction de la pesanteur et de toute autre force accélératrice. L'un de nous, après avoir donné les équations différentielles de ce problème, les a intégrées complétement dans le cas d'un corps homogène non cristallisé, c'est-à-dire d'un corps dont la constitution et l'élasticité sont les mêmes en tous sens autour de chaque point. Il a conclu de ses formules que si l'ébranlement initial est circonscrit dans une petite portion du milieu, il donne naissance à deux ondes sphériques qui se propagent uniformément avec des vitesses différentes, et dont chacune a une constitution particulière. Dans le même Mémoire, on trouve aussi l'indication succincte de la méthode qu'il faudrait suivre pour traiter de la même manière le problème général qui a pour objet les lois du mouvement dans un milieu homogène élastique indéfini, cristallisé d'une manière quelconque, et qui a partout la même température. C'est ce problème général que M. Blanchet a résolu dans son premier Mémoire. Les équations différentielles auxquelles sont assujétis les déplacements d'un point quelconque du milieu écarté de sa position d'équilibre, renferment 36 coefficients constants, qui dépendent de la nature du milieu, et qu'on ne pourrait réduire à un moindre nombre sans faire des hypothèses sur la disposition des molécules et sur les lois de leurs actions mutuelles. M. Blanchet commence par chercher des valeurs particulières des variables qui représentent les déplacements; il obtient trois systèmes de valeurs d'une forme très simple : le temps s'y trouve sous un cosinus ou sinus multiplié par un paramètre dont les trois valeurs sont les racines d'une équation du 3ᵉ degré, renfermant les 36 coefficients constants des équations différentielles. En faisant la somme d'une infinité de valeurs particulières de la même forme, et en se servant de la formule de Fourier étendue à trois variables, M. Blanchet

obtient les valeurs générales des déplacements exprimées par des intégrales sextuples, sous lesquelles se trouvent six fonctions arbitraires, qui représentent l'état initial du système. Il ramène immédiatement chaque intégrale sextuple à une intégrale quadruple, au moyen de la formule de Fourier. Jusqu'ici M. Blanchet a profité des calculs d'autres géomètres qui ont traité avant lui des questions analogues. Mais les moyens qu'il emploie dans tout le reste de son Mémoire pour réduire ultérieurement ses intégrales quadruples et pour en tirer les lois du mouvement vibratoire, lui appartiennent exclusivement et sont aussi simples qu'ingénieux. La symétrie de ses formules en facilite les transformations. Ne pouvant entrer dans les détails de l'analyse de l'auteur, nous devons nous borner à dire qu'il remplace l'une des variables de l'intégrale quadruple par le paramètre déterminé par l'équation du 3e degré dont il a été question plus haut. M. Blanchet est arrivé aux conclusions suivantes:

» Dans un milieu élastique homogène indéfini, cristallisé d'une manière quelconque, le mouvement produit par un ébranlement central se propage par une onde qui peut avoir plusieurs nappes d'une forme plus ou moins compliquée.

» Pour chaque nappe de l'onde, la vitesse de propagation est constante dans une même direction, et variable avec la direction suivant une loi qui détermine la forme de l'onde.

» Pour une même direction, et après un certain temps écoulé, les vitesses de vibration deviennent parallèles entre elles dans une même nappe de l'onde pendant la durée indéfinie du mouvement, et parallèles à des droites différentes pour les différentes nappes, ce qui constitue une sorte de polarisation du mouvement.

» Dans son second Mémoire, M. Blanchet s'est occupé d'appliquer ses formules au cas d'un milieu homogène non cristallisé déjà traité par *l'un* de nous, et il a retrouvé les conséquences que nous avons rappelées précédemment : ce qui lui a fourni une vérification de l'exactitude de ses résultats généraux.

» Le travail de M. Blanchet se recommande à l'attention des géomètres et des physiciens par l'importance et la difficulté du sujet et par le talent avec lequel l'auteur l'a traité. Les propositions qu'il a démontrées sur la propagation du mouvement ondulatoire dû à un ébranlement central et limité acquerront encore plus d'intérêt par l'application qu'on en pourra faire à la théorie des ondulations lumineuses.

» Nous pensons que M. Blanchet a montré dans son *travail* une connaissance approfondie des méthodes les plus nouvelles de l'analyse et une

grande sagacité dans l'usage qu'il en a fait. En conséquence, nous proposons à l'Académie d'accorder son approbation aux deux Mémoires de M. Blanchet et d'en ordonner l'impression dans le recueil des *Savans étrangers*. »

Ces conclusions sont adoptées.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Morin** *ayant pour objet des recherches expérimentales sur le tirage des voitures et sur les dégradations des routes.*

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Coriolis rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Arago, Poncelet et moi, de lui faire un rapport sur un travail de M. Morin, ayant pour objet des recherches expérimentales sur le tirage des voitures et sur les dégradations des routes.

» Il n'est pas nécessaire de faire sentir combien ce travail a d'importance et combien il arrive à propos dans un moment où le Gouvernement et les Chambres s'occupent de fixer un tarif de chargement qui, sans gêner le commerce, mette les routes à l'abri d'une trop rapide destruction. Ces nouvelles recherches de M. Morin doivent être d'autant mieux accueillies, qu'on n'avait jusqu'à présent sur ce sujet que des observations faites sans grande précision et présentées sans conséquences bien établies.

» Les premiers essais que nous connaissions sur le tirage des voitures sont dus à Edgworth, qui publia en 1797 quelques expériences sur l'influence du diamètre des roues sur l'effort du tirage pour faire passer une voiture sur un obstacle. Il signale comme une erreur la préférence que donnent aux petites roues certains constructeurs. Mais en entrant ainsi dans une idée juste, il n'en avait pas saisi toute la portée, puisqu'il place le principal avantage des grandes roues dans la diminution d'influence qu'elles donnent au frottement des essieux.

» Le même observateur a donné le premier aussi des expériences qui ont montré l'influence des ressorts pour diminuer le tirage.

» Rumford a publié, en 1811, des expériences qui montrent l'influence de la largeur des bandes et de la vitesse sur la force de tirage qu'exigent les voitures. Les observations, quoique ne pouvant avoir une grande précision à cause du dynamomètre dont il s'est servi, se trouvent néanmoins d'accord avec celles de M. Morin pour établir une proportionnalité entre la traction et la vitesse.

» M. de Gertsner, professeur à l'Institut des états de Bohême, a donné, en 1813, dans un ouvrage sur les routes, des considérations théoriques sur le tirage des voitures. Mais elles sont trop éloignées de la réalité pour avoir conduit l'auteur à de bons résultats; aussi les lois qu'il présente diffèrent-elles de celles qui fournissent les expériences de M. Morin.

» M. Navier, dans un écrit publié en 1835, sur la police du roulage, a présenté les considérations théoriques qui le portaient à n'admettre pour les messageries qu'un chargement plus faible que pour le roulage. Il estime que les dégradations des chaussées croissent comme le carré de la vitesse des véhicules. En ayant égard, d'une autre part, à l'avantage des ressorts, il avait pensé que les dégradations produites sur les routes par les messageries devaient être à poids égal une fois et demie ou une fois trois quarts, celles qu'occasionent les voitures de roulage au pas sans ressorts. Les expériences de M. Morin ont démontré l'inexactitude de cette estimation.

» L'ingénieur anglais Mac-Neil, qui s'est occupé des mêmes questions, est tombé dans la même erreur, puisqu'il propose aussi d'accorder aux fourgons non suspendus allant au trot des chargements plus forts que ceux des diligences.

» Un ingénieur français, M. Dupuit, a publié en 1837 un travail étendu sur la même question. Il est le premier qui ait mis en évidence par une série d'expériences, l'influence du diamètre des roues sur le tirage; mais comme il n'a pu employer que les dynamomètres ordinaires, la loi qu'il donne et qui rendrait ce tirage en raison inverse de la racine carrée du diamètre des roues, ne nous paraît pas devoir être préférée à celle qui résulte des expériences de M. Morin, c'est-à-dire à la simple raison inverse du diamètre, loi que Coulomb avait déjà donnée pour le roulement des cylindres de bois.

» Le peu d'accord entre les observateurs qui ont précédé M. Morin faisait désirer un travail plus exact et plus complet.

» Les ingénieux appareils dynanestiques pour lesquels l'auteur a reçu un prix de l'Académie devaient trouver ici leur emploi. C'est effectivement en mesurant directement la traction à l'aide de ces instruments qu'il a procédé aux expériences qui lui ont servi à établir les lois qu'il présente dans son Mémoire : elles se rapportent à l'influence qu'a sur le tirage, le poids du chargement, le diamètre des roues, la largeur des bandes, la vitesse du transport, la suspension sur ressorts plus ou moins parfaits, et l'inclinaison de la force de traction.

» Nous devons faire remarquer que presque toujours l'effort de traction est en proportion avec les dégradations des chaussées; c'est une loi indi-

quée par la théorie et confirmée par l'expérience. Ainsi, tout ce que l'auteur donne sur le genre d'influence qu'ont sur l'accroissement du tirage les divers éléments qu'on vient d'énumérer, doit s'entendre également de la détérioration des routes.

» Pour déterminer l'influence du diamètre des roues sur la force de traction, M. Morin a employé des affûts de siége et d'autres voitures dont les roues ont varié en diamètre depuis $0^m,84$ jusqu'à $2^m,05$, c'est-à-dire au-delà des limites posées par l'usage pour le roulage et les messageries. Les expériences, au nombre de 40, mettent suffisamment en évidence cette double loi que le tirage est proportionnel à la charge en raison inverse du diamètre des roues.

» On peut remarquer que par des considérations théoriques basées sur l'hypothèse que le sol de la route résiste, en chaque point, en raison directe de l'enfoncement, on trouve que le tirage est proportionnel à la puissance $\frac{4}{3}$ du chargement et en raison inverse de la puissance $\frac{2}{3}$ du diamètre des roues. Ces exposants diffèrent assez peu de l'unité qu'on doit leur substituer d'après les expériences de M. Morin, pour ne pas donner de présomptions défavorables aux résultats de ses observations.

» Dans une autre série de 97 observations, l'auteur a eu pour but de mettre en évidence la largeur des bandes. Il montre que lorsque la chaussée est un peu molle, le tirage diminue proportionnellement à l'accroissement de cette largeur. Sur cette nature de chaussée, la largeur des bandes n'a plus d'influence notable quand elle a atteint $0^m,22$. Plus les routes deviennent solides et moins la largeur des bandes a d'influence; elle cesse complétement d'en avoir sur les chaussées pavées; sur de bonnes routes, en empierrement, qui ne sont pas nouvellement rechargées, l'influence devient insensible quand la largeur de la bande est de 9 à 10 centimètres. Comme les dégradations des routes sont en rapport direct avec le tirage, on en conclurait que sur de bonnes chaussées il n'est pas nécessaire de se servir de bandes de plus de 10 centimètres de largeur.

» Dans une troisième série de 168 expériences, M. Morin a très bien établi que le tirage augmente proportionnellement aux accroissements de la vitesse. Pour des voitures dont la principale partie de la charge repose sur des ressorts, cet accroissement est faible, tandis qu'il est beaucoup plus fort pour des voitures non suspendues. Cette remarque pouvait faire prévoir ce que M. Morin a constaté directement par des expériences spéciales; c'est qu'une voiture bien suspendue allant au trot, peut porter une charge égale à celle d'un chariot non suspendu allant au pas, sans occasio-

ner plus de dégradations aux routes. M. Morin ne s'est pas contenté de tirer cette conséquence de ses observations sur la force de traction; il l'a établie par l'observation directe des dégradations produites sur la chaussée dans ces deux circonstances. Il a fait pour cela trois séries d'expériences sur des routes de différentes natures. Il a constaté les dégradations, d'abord en variant le diamètre des roues, et ensuite en augmentant la vitesse et en introduisant des ressorts. Il a trouvé, comme nous l'avons énoncé précédemment, que les dégradations sont en rapport direct avec le tirage, et il a en outre bien constaté que l'accroissement des dégradations qui résulte de la vitesse était plus que compensé par l'introduction des ressorts, toutes choses égales d'ailleurs.

» Dans un Mémoire supplémentaire, M. Morin a montré par de nouvelles expériences sur les chaussées pavées comme les rues de Paris, que les conséquences précédentes doivent encore s'y appliquer, et il a remarqué que les anciennes observations de Rumford, sur ce pavé, conduisaient, bien qu'avec un moindre degré de précision, à la même proportionnalité entre les accroissements de vitesse et de tirage.

» Ce résumé des travaux de l'auteur montre qu'il a éclairci beaucoup de questions très importantes. En lisant son Mémoire, on y reconnaît cette manière exacte de procéder qu'on a déjà eu lieu de distinguer dans ses travaux précédents, et l'on acquiert une grande confiance dans les résultats de ses observations.

» En conséquence, vos Commissaires, en exprimant le désir que M. Morin continue de trouver dans l'appui du Gouvernement les moyens d'étendre les expériences à des circonstances encore plus variées, vous proposent d'accorder votre approbation à son travail, et de décider qu'il sera imprimé dans le *Recueil des Savans étrangers.* »

Ces conclusions sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à l'élection d'un candidat pour la chaire d'*Anatomie et d'Histoire naturelle de l'homme*, vacante au Muséum d'histoire naturelle, par suite de la nomination de M. Flourens à la chaire de Physiologie comparée dans le même établissement.

La section d'Anatomie et de Zoologie a présenté comme candidat unique M. Serres.

Le nombre des votants est de 43. Au premier tour de scrutin,

M. Serres obtient . . . 39 suffrages;
Il y a . . . . 4 billets blancs.

M. **Serres** ayant réuni la majorité absolue des suffrages, sera présenté à M. le Ministre comme candidat de l'Académie pour la place vacante.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches chimiques sur la végétation. Troisième Mémoire. De la discussion de la valeur relative des assolements par l'analyse élémentaire; par* M. **Boussingault**. (Extrait par l'auteur.)

« Le rapport suivant lequel l'air et la terre concourent au développement de la vie végétale, est non-seulement digne de fixer notre attention dans l'intérêt de la Physiologie, c'est de plus un fait important, dont la connaissance permettra d'approfondir les deux questions vitales de la science agricole : la théorie de l'épuisement du sol par la culture, et l'étude des assolements.

» Thaër, qui mieux que personne était à même de comprendre toute la portée de la question de l'épuisement du sol, a cherché à la résoudre pour les principales cultures. Je n'ai pas à exposer ici la méthode qu'il a suivie, puisqu'elle se trouve tracée dans son admirable ouvrage; j'observerai seulement que cette méthode se fonde sur un principe contestable, savoir : que l'épuisement du sol est proportionnel à la quantité de matière nutritive contenue dans les récoltes.

» En effet, en admettant le principe posé par cet illustre agriculteur, on admet tacitement que toute la matière organique des plantes est originaire du sol. Le sol, sans doute, contribue pour une certaine proportion au développement des végétaux, mais on sait aussi que l'air y prend également part.

» Là où l'on peut se procurer en quantité illimitée les engrais, on ne sent pas la nécessité absolue d'adopter un système de rotation ; mais dans la plupart des exploitations agricoles, là où l'on ne peut tirer des engrais du dehors, tout se passe différemment : ici l'on est forcé de suivre un système, et la quantité de produits qu'il est possible d'exporter chaque année, se trouve comprise dans certaines limites qu'on ne dépasse jamais impunément. Pour conserver à la terre sa fertilité normale, il faut lui rendre

périodiquement, après chaque succession de récoltes, des quantités égales d'engrais. En envisageant cette condition sous un point de vue purement chimique, on peut dire que les produits que l'on peut exporter sans nuire à la fertilité du terrain, se représentent par la matière organique contenue dans les récoltes, déduction faite de la matière organique qui se trouvait dans les engrais. En effet, cette dernière matière, sous une forme ou sous une autre, doit retourner dans le sol pour le féconder de nouveau; c'est un capital que l'on confie à la terre et dont l'intérêt est représenté par le produit marchand de l'exploitation.

» Dans mon Mémoire, je m'attache à prouver que l'assolement le plus avantageux est celui qui prélève la plus grande quantité de matière élémentaire sur l'atmosphère; et c'est précisément cette quantité qu'il importe d'apprécier, pour juger comparativement la valeur de diverses rotations de culture.

» Dans une suite de recherches que j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, j'ai montré comment l'analyse élémentaire, convenablement appliquée, peut aborder et résoudre des questions considérées comme des plus délicates de la physiologie.

» Dans le présent travail, j'ai pour objet d'étudier, de discuter la valeur relative de divers assolements, au moyen de l'analyse. En un mot, je me propose de comparer, pour un cas particulier de sol et de climat, le rapport qui existe entre la matière élémentaire contenue dans une succession de récoltes, et la même matière comprise dans l'engrais consommé pour les produire; en d'autres termes, je cherche à évaluer par l'analyse la quantité de substances organiques prélevée sur l'atmosphère par telle ou telle rotation.

» Dans un domaine bien dirigé, dans lequel on suit depuis fort longtemps un bon système de culture, on est à même, sans aucun doute, de recueillir les données nécessaires pour entreprendre cette évaluation. Il suffit, en effet, d'avoir, avec une exactitude suffisante, le rendement du sol et l'engrais consommé.

» Je me suis procuré les produits du sol, dans notre exploitation, en prenant l'hectare pour unité de surface: le produit a presque toujours été déduit d'une moyenne de dix années.

» L'engrais employé est le fumier de ferme à demi consommé; l'unité de volume est une mesure dont le poids a été trouvé, par de nombreuses pesées, de 1818 kilogrammes.

» Cet engrais comprend la matière organique qui doit être consommée,

en s'assimilant en partie aux produits végétaux récoltés. Je dis en partie, parce que je suis loin de penser que la totalité de cette matière entre nécessairement dans la constitution des plantes qui naissent dans la durée de l'assolement. Nul doute qu'une partie de cet engrais ne soit perdue pour la végétation en se décomposant spontanément, ou en étant entraînée par les eaux. Il est encore certain qu'une autre partie demeure long-temps dans le sol dans un état d'inertie, pour n'exercer son action fertilisante qu'à une époque plus ou moins reculée; de même qu'il arrive que dans la rotation actuelle, une partie de l'engrais antérieurement introduit, agit de concert avec le nouvel amendement. Mais ce qui est bien établi, c'est que les proportions d'engrais indiquées dans mon Mémoire sont indispensables pour atteindre le taux de nos récoltes moyennes. Enfin, l'on sait qu'après la rotation les récoltes ont consommé cet engrais, et que la terre ne présenterait plus une culture productive, si l'on voulait la prolonger sans lui en restituer une nouvelle dose.

» Il manquait encore, pour entamer la discussion, la composition élémentaire de l'engrais et des produits des récoltes. J'ai consacré à ce travail la plus grande partie de l'année qui vient de s'écouler. Les graines, les pailles, les racines, les tubercules ont été analysés avec le plus grand soin; chacune de ces substances a exigé au moins quatre analyses. Avant de procéder à leur examen, toutes les matières ont été desséchées dans le vide sec, à une température de 110° suffisamment prolongée. J'ai réuni dans un tableau les résultats de ces analyses.

» En cherchant maintenant, à l'aide des données analytiques et des renseignements agricoles qui précèdent, le rapport qui existe entre la matière organique enterrée dans le sol avec les engrais et la même matière exhumée par les récoltes, on arrive à des conséquences qui ne sont pas sans intérêt.

» Dans l'assolement de cinq ans, comprenant la rotation suivante :

» Pommes de terre ou betteraves fumées; froment; trèfle; froment; avoine; on trouve que dans l'engrais consommé sur un hectare, il y avait 2793 kilog. de carbone; dans la suite de récoltes produites aux dépens de cet engrais, le carbone s'est élevé à 8383 kilog. Le poids du carbone fourni à la culture par l'acide carbonique de l'air s'élève donc au moins à 5400 kilog. Dans la même rotation l'azote primitivement renfermé dans l'engrais pesait 157 kilog. Dans les récoltes le poids de ce principe a atteint 251 kilog.; l'atmosphère aurait donc fourni pour sa part 94 kilog. d'azote.

» Dans un autre assolement très productif, mais qui a été abandonné

à cause du climat, la matière organique gagnée sur l'atmosphère était encore plus considérable que dans la rotation précédente ; en effet, le carbone des récoltes dépassait le carbone des engrais de 7600 kilog. ; l'azote excédant s'élevait à 163 kilog.

» L'assolement triennal avec jachère fumée tel qu'on le suivait autrefois, mais qui a presque totalement disparu de l'Alsace, est loin d'offrir quant à l'azote des résultats aussi satisfaisants. En ramenant cet assolement aux mêmes conditions de temps que les précédents, on reconnaît que le carbone pris sur l'air est de 4358 kilog. ; l'azote acquis ne dépasse pas 17 kilog. Je remarquerai d'une manière générale que toutes les fois qu'une rotation ne renferme que des céréales, l'azote acquis est moins considérable.

» Le topinambour est, de toutes les plantes dont j'ai pu discuter la culture, celle qui puise le plus largement dans l'atmosphère; c'est évidemment la sole qui paraît donner le plus de matière nutritive avec le moins d'engrais. C'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer le grand développement que la culture de cette plante a pris depuis environ trente ans. On peut voir, dans les tableaux qui terminent mon Mémoire, qu'en deux ans le carbone pris à l'air, toujours pour une surface d'un hectare, s'est élevé à 13237 kilog., et le poids de l'azote contenu dans l'engrais a presque doublé. Il est vrai de dire qu'une fraction très forte de la matière du topinambour consiste en tiges ligneuses dont l'usage est peu important; mais si l'on parvient, comme quelques essais le font espérer, à transformer promptement ces tiges en engrais, la culture du topinambour présentera des avantages encore plus considérables.

» Les principaux résultats de mon travail montrent nettement que les rotations de culture qui ont été jugées dans la pratique comme les plus productives, sont précisément celles qui prélèvent la plus grande quantité de principes sur l'atmosphère ; l'analyse élémentaire peut certainement servir à déterminer la valeur de cette quantité, pour un cas particulier de sol et de climat.

» En comparant la composition des substances récoltées, on remarque un fait assez inattendu, et que je n'entreprends pas d'expliquer; c'est que plusieurs des substances alimentaires analysées offrent exactement la même composition, bien que leurs propriétés, leur saveur soient d'ailleurs assez différentes.

» La composition de la plupart de ces substances ne se représente pas exactement par du carbone et de l'eau; on trouve presque toujours

un très léger excès d'hydrogène, qui s'élève à près d'un demi-centième; dans quelques cas, cet excès atteint 1 à 2 centièmes. Les précautions que j'ai prises pour me mettre à l'abri des influences hygrométriques de l'air, m'autorisent à ne pas considérer ce résultat comme dû entièrement à une erreur d'analyse. Toutefois, je suis bien loin de trouver dans le fait de l'hydrogène en excès, une nouvelle preuve de la fixation de l'hydrogène de l'eau sous l'influence de la vie végétale. En effet, si ce fait était suffisant pour prouver cette assimilation, elle ne serait contestée par personne, puisque depuis long-temps on connaît un grand nombre de substances végétales dans lesquelles l'hydrogène est en excès par rapport à l'oxigène : telles sont, par exemple, les résines dans les arbres résineux; les matières grasses dans les plantes oléagineuses. Si l'on n'a pas cru tirer de cette circonstance une conclusion aussi positive, c'est tout naturellement parce que ces mêmes substances sont originaires de végétaux qui ont crû sous l'influence des matières organiques déposées dans le sol. Pour résoudre la question d'une manière décisive, il fallait faire naître et cultiver des plantes à l'abri de toute matière organisée, en leur donnant uniquement pour aliments de l'eau et de l'air; c'est ce que j'ai fait. Plusieurs analyses ont prouvé que dans des végétaux développés sous ces conditions, il y a de l'hydrogène en excès dans la somme de la matière organique acquise pendant la durée de l'expérience.

» Je rappellerai à cette occasion que dans les divers travaux que j'ai eu l'honneur d'adresser cette année à l'Académie, se trouvent deux faits qui, si je ne m'abuse, ont un certain intérêt physiologique. L'un, qui m'a déjà valu des encouragements de l'Académie, établit que *l'azote de l'atmosphère peut être assimilé durant la vie végétale;* l'autre fait, qui est en ce moment soumis au jugement de ses Commissaires, prouve que, *pendant la végétation, il y a de l'eau décomposée.* Cette décomposition de l'eau a encore été démontrée tout récemment par MM. Edwards et Colin, à l'aide d'une méthode entièrement différente de celle que j'ai employée.

Composition des matières récoltées, desséchées dans le vide à la température de 110° cent.

SUBSTANCES.	CENDRES COMPRISES.							CENDRES DÉDUITES.			
	Mat. sèche.	Eau.	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.	Cendres.	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
Froment............	0,855	0,145	46,1	05,8	43,4	02,3	02,4	47,2	06,0	44,4	02,4
Seigle..............	0,834	0,166	46,2	05,6	44,2	01,7	02,3	47,3	05,7	45,3	01,7
Avoine..............	0,792	0,208	50,7	06,4	36,7	02,2	04,0	52,9	06,6	38,2	02,3
Paille de froment.....	0,740	0,260	48,4	05,3	38,9	00,4	07,0	52,1	05,7	41,8	00,4
Paille de seigle.......	0,813	0,187	49,9	05,6	40,6	00,3	03,6	51,8	05,8	42,1	00,3
Paille d'avoine........	0,713	0,287	50,1	05,4	39,0	00,4	05,1	52,8	05,7	41,1	00,4
Pommes de terre......	0,241	0,759	44,0	05,8	44,7	01,5	04,0	45,9	06,1	46,4	01,6
Betteraves champêtres.	0,122	0,878	42,8	05,8	43,4	01,7	06,3	45,7	06,2	46,3	01,8
Navets..............	0,075	0,925	42,9	05,5	42,3	01,7	07,6	46,3	06,0	45,9	01,8
Topinambours........	0,208	0,792	43,3	05,8	43,3	01,6	06,0	46,0	06,2	46,1	01,7
Pois jaunes..........	0,914	0,086	46,5	06,2	40,0	04,2	03,1	48,0	06,4	41,3	04,3
Paille de pois........	0,882	0,118	45,8	05,0	35,6	02,3	11,3	51,5	05,6	40,3	02,6
Trèfle rouge, foin.....	0,790	0,210	47,4	05,0	37,8	02,1	07,7	51,3	05,4	41,1	02,2
Tiges de topinambours.	0,871	0,129	45,7	05,4	45,7	00,4	02,8	47,0	05,6	47,0	00,4
Engrais (moyenne)...	0,204	0,796	33,8	04,0	23,6	01,9	36,7				

Produits moyens récoltés sur un hectare.

SUBSTANCES RÉCOLTÉES.	EN KILOGRAMMES.	EN HECTOLITRES.
Pommes de terre (fumées)........	12800	»
Froment après pommes de terre.....		17
Froment après betteraves..........		15
Froment sur trèfle rompu..........		21
Le grain est à la paille :: 44 : 100...	»	»
Trèfle rouge, sec.................	5100	»
Navets (en récolte dérobée)........	18000	»
Avoine (fin de rotation)...........		32
Paille d'avoine (fin de rotation)....	1800	»
Betteraves champêtres (fumées)....	26300	»
Seigle (donnée peu certaine).......		23
Paille de seigle :: 45 : 100.........	»	»
Pois jaunes........................	»	14,2
Paille de pois.....................	2790	
Topinambours......................	26440	
Tiges sèches de topinambours......	1410	

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations extraites d'anciens auteurs chinois.*

M. DE **PARAVEY** lit une Note additionnelle à celle qu'il avait présentée dans la séance du 3 de ce mois, sur les renseignements qu'on peut trouver dans les anciens ouvrages chinois relativement aux phénomènes météorologiques. L'auteur y a joint quelques réflexions en réponse à des remarques qu'avait faites un de MM. les Secrétaires perpétuels en donnant l'analyse verbale de la première note.

(Commissaires, MM. Arago, Savary.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

STATISTIQUE. — *Mémoires sur les rectifications de quelques documents relatifs à la statistique de la France; par* M. DEMONFERRAND.

(Commissaires, MM. Poisson, Libri.)

Le Mémoire est accompagné de la lettre suivante qui fait connaître le but que l'auteur s'est proposé dans son travail.

Dans le rapport au Roi sur la statistique de la France, on lit : « Il a fallu » des soins infinis pour rectifier les erreurs et remplir les lacunes des do- » cuments originaux ; on a dû, pour y parvenir, compulser les archives » de toutes les parties du royaume, et consulter les registres des actes de » l'état civil pour plusieurs années et dans une multitude de communes. »

» Dans une lecture faite à l'Académie on a tiré de ces paroles un argument contre l'exactitude de mon travail sur le mouvement de la population. Je ne pouvais apprécier la valeur de cette objection que par une comparaison minutieuse entre la statistique de la France et les documents dont j'ai fait usage. J'ai effectué cette comparaison et j'ai l'honneur d'en soumettre les résultats à l'Institut.

» Sur 1599 feuilles du mouvement de la population, 197 ont été résumées diversement dans la statistique officielle et dans l'essai sur la population. Sur ce nombre, 157 discordances dépendent des fautes que j'ai corrigées et qui subsistent dans la statistique de la France; ainsi, 40 feuilles seulement ont été modifiées; 3 de ces feuilles en remplacent d'autres que j'avais rejetées comme suspectes. Il en reste donc 37 qui auraient pu amener quelques changements dans mes calculs, si je les avais connues à temps. Ce nombre de 37 feuilles sur 1599 paraîtra bien faible, et je pourrais en prendre acte pour prouver que les documents originaux sont d'une exactitude satisfaisante. Mais il se présente une question plus grave : les modifications apportées à quelques feuilles sont-elles de véritables corrections ou des erreurs nouvelles ?

» On verra dans mon Mémoire les motifs qui me portent à regarder comme peu satisfaisants les résultats obtenus par la circulaire du 12 avril 1835. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur une tête fossile de Pachyderme trouvée à Simorre* (Gers) *et adressée au Muséum d'Histoire naturelle; par* M. LARTET.

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens.)

A cette note est jointe une lettre dans laquelle M. Lartet annonce à l'Académie la découverte et l'envoi:

« 1°. De deux têtes de carnassiers dont l'une, dans un état de conservation peu ordinaire, lui paraît être celle d'un grand *Felis* se rapprochant du Guépard par la forme de ses dents. C'est probablement une espèce voisine du *Felis fossile à grand menton* d'Auvergne.

» 2°. D'une portion de mâchoire avec deux dents, provenant d'un autre carnassier intermédiaire au chien et à la loutre.

» 3°. D'un palais de Mastodonte *tapiroïde* (Cuvier), avec ses deux arrière-molaires adhérentes. Cette espèce, encore peu connue, est probablement la même que le *tapir mastodontoïde* de M. Harlan.

» 4°. Enfin, d'une centaine de dents de Mastodonte et de Rhinocéros, etc., etc.

» Ces objets, dit M. Lartet, sont le produit de fouilles que je fais exécuter simultanément à Simorre et à Sansan (Gers). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Analyses comparées des aliments consommés et des produits rendus par un cheval, soumis à la ration d'avoines; suite des recherches entreprises dans le but d'examiner si les herbivores empruntent de l'azote à l'atmosphère; par* M. BOUSSINGAULT. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« L'expérience dont j'ai l'honneur de présenter les résultats à l'Académie, fait partie de la suite de recherches que j'ai entreprises pour décider si les animaux prélèvent directement de l'azote sur l'atmosphère.

» Le cheval sur lequel ces nouvelles observations ont été faites a été nourri pendant trois mois avec la ration alimentaire qui a été donnée pendant la durée du dosage.

Toutes les 24 heures le cheval recevait :	foin	7 kilogram.,500
	avoine	2 ,270

» Les produits recueillis pendant 3 jours ont été :

		kilogram.		litre	densité de l'urine.
Du 10 au 11 octobre,	excréments	14,13	urine	1,50	1,061
Du 11 au 12 *id.*	*id.*	14,82	*id.*	0,85	1,067
Du 12 au 13 *id.*	*id.*	13,80	*id.*	1,40	1,066

» En tenant compte de l'humidité, et en ramenant les différentes ma-

tières consommées et rendues à un degré de siccité constant (110 dans le vide sec), on trouve qu'en 24 heures le cheval

A reçu		A rendu	
Foin	6465 gram.	Excréments	3525 gram.
Avoine	1927	Extrait d'urine	302

» L'analyse de ces diverses substances a donné les résultats suivants :

SUBSTANCES SÈCHES.	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXIGÈNE.	AZOTE.	SELS ET TERRE.
Foin	45.8	5.0	38.7	1.5	9.0
Avoine	50.7	6.4	36.7	2.2	4.0
Excréments	38.7	5.1	37.7	2.2	16.3
Urine sèche	36.0	3.8	11.3	12.5	36.4

» Pendant les trois jours d'expérience le cheval a bu 48 litres d'eau; 1 litre de cette eau a laissé 0^{gram},834 de matières terreuses.

» Le résultat définitif de cette expérience est consigné dans le tableau joint au Mémoire. En le consultant, on voit que le cheval n'a pas rendu dans les déjections la totalité de l'azote perçu avec les aliments : le poids de l'azote en moins s'élève à 24 grammes. J'ai constaté un fait analogue dans mes expériences sur la vache.

» L'oxigène et l'hydrogène qui ont disparu, ne sont pas exactement dans les proportions voulues pour faire de l'eau : on remarque un excès d'hydrogène de 23 grammes. Dans les expériences sur la vache, l'excès a été de même dénomination, et a eu lieu dans le même sens.

» Le carbone perdu en 24 heures, et qui a dû s'échapper par la transpiration et la respiration, s'élève à 2465 grammes, quantité qui équivaut 4504 litres d'acide carbonique à 0°, et sous la pression de 0^m,76. Pour une vache laitière ayant à peu près le même poids, l'analyse a indiqué le volume d'acide sous les mêmes conditions et dans le même temps, 4052 litres. Les recherches que j'ai faites sur la vache et sur le cheval semblent donc établir que l'azote de l'air n'est point assimilé pendant l'acte de la respiration des herbivores; il paraît même qu'une certaine partie de l'azote reçu avec les aliments est exhalée pendant l'accomplissement de cette fonction, résultat auquel M. Dulong est arrivé par des considérations d'un ordre différent.

» Dans les expériences dont j'ai résumé les détails, les animaux recevaient la ration d'entretien; leur poids normal n'a pas varié sensiblement pendant la durée du dosage. Dans une circonstance semblable, la matière

élémentaire contenue dans les aliments consommés doit se retrouver en totalité dans les déjections, les sécrétions et les produits des organes respiratoires. Ainsi dans cette conjoncture, l'azote, pas plus qu'aucun des autres éléments, n'est assimilé, si l'on entend par assimilation l'addition des principes introduits par la nourriture, aux principes déjà existants dans le système. Mais il y a évidemment assimilation en ce sens, qu'une partie de la matière élémentaire des aliments entre et se fixe dans l'organisme, en s'y modifiant pour remplacer, pour se substituer à celle qui en est journellement expulsée par l'action sans cesse agissante des forces vitales.

» Dans l'alimentation d'un jeune animal les choses se passent différemment : ici il y a fixation définitive d'une partie de la matière organique comprise dans la nourriture, puisque l'individu augmente journellement en poids. Mais pour un animal adulte, soumis à la ration d'entretien, l'analyse montre qu'il rend dans les différents produits résultant de l'action vitale, une quantité de matière organique précisément égale et semblable à celle qu'il perçoit par les aliments.

» La question de savoir si les animaux empruntent de l'azote à l'atmosphère ne doit pas être uniquement envisagée comme ayant un intérêt purement physiologique. C'est encore à mon avis une des questions les plus intéressantes de la physique du monde. En effet, l'azote est un élément essentiel à tout être vivant, qu'il appartienne d'ailleurs à l'un ou l'autre règne. Si l'on recherche quelle peut être la source prochaine de l'azote dans les herbivores, on la trouve tout naturellement dans des végétaux alimentaires. Si l'on s'enquiert ensuite de l'origine du même principe dans les plantes, on la découvre dans les engrais : on arrive ainsi à concevoir que ce sont les végétaux qui fournissent de l'azote aux animaux, et que ces derniers le restituent au règne végétal, lorsque leur existence est accomplie. On croit reconnaître en un mot que la matière vivante tire son azote de la matière organisée morte. Si les choses se passaient ainsi, on en tirerait cette conséquence, que la matière vivante est limitée à la surface du globe et que la limite en est posée par la quantité d'azote actuellement en circulation dans les êtres organisés. Mais des faits agricoles que j'ai signalés, des recherches expérimentales que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, rendent extrêmement probable que les plantes peuvent s'assimiler dans certaines limites, l'azote de l'air : il est donc vraisemblable que chez les animaux herbivores, cette assimilation a lieu par l'intermédiaire des végétaux.

» Dans une nouvelle série de recherches, je me propose d'examiner si des animaux d'un ordre inférieur peuvent fixer l'azote de l'atmosphère.

ALIMENTS CONSOMMÉS PAR LE CHEVAL EN 24 HEURES.							
Aliments.	Poids à l'état ordin. (gram.)	Poids à l'état sec. (gram.)	carbone (gram.)	Hydrog. (gram.)	Oxigèn. (gram.)	Azote. (gram.)	Sels et terres. (gram.)
Foin.	7500	6465	2961,0	323,2	2502,0	97,0	581,8
Avoine.....	2270	1927	977,0	123,3	707,2	42,4	77,1
Eau.	16000	"	"	"	"	"	13,3
Somme. ...	25770	8392	3938,0	446,5	3209,2	139,4	672,2

PRODUITS RENDUS PAR LE CHEVAL EN 24 HEURES.							
Produits.	Poids avec humidité (gram.)	Poids à l'état sec. (gram.)	Carbone. (gram.)	Hydrog. (gram.)	Oxigène. (gram.)	Azote. (gram.)	Sels et terres. (gram.)
Urine.......	1330	302	108,7	11,5	34,1	37,8	109,9
Excréments.	14250	3525	1364,2	179,8	1328,9	77,6	574,6
Somme.....	15580	3827	1472,9	191,3	1363,0	115,4	684,5
....	25770	8392	3938,0	446,5	3209,2	139,4	672,2
Différences .	10190	— 4565	—2465,1	—255,2	—1846,2	— 24,0	+ 12,3

EAU reçue par le cheval en 24 heures.	(gram.)	EAU rendue par le cheval en 24 heures.	(gram.)
Avec le foin................	1035	Avec l'urine................	1028
Avec l'avoine................	348	Avec les excréments.........	10725
Directement.	16000		
Somme........	17378	Somme..........	11753
		Eau reçue par le cheval en 24 h.	17378
		Eau sortie par la transpiration pulmonaire et cutanée..	5625

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'une chaudière inexplosible à bouilleurs verticaux avec fourneau pour la combustion du coke, sans cheminée de tirage et sans souffleries; par* M. **Ch. Beslay.**

(Commission des rondelles fusibles.)

ETHNOGRAPHIE.—*Nouveaux tableaux synoptiques de l'état actuel de chaque peuple des cinq parties du globe; par feu* M. **Gilbert Cazenaud.**

(Commissaires, MM. Lacroix, Beautems-Beaupré.)

M. **de Mendeville**, consul de France à Quito, en annonçant la terminaison des travaux ordonnés par le gouvernement péruvien pour la *restauration des pyramides élevées aux deux extrémités de la base mesurée par les astronomes français dans la vallée de Yaruqui*, transmet le rapport adressé au Gouvernement par le colonel Soulin chargé de la direction des travaux.

Comme il importe de bien s'assurer si la position des nouvelles pyramides est exactement celle des anciennes (puisque dans le cas où l'on exécuterait de nouvelles opérations géodésiques au Pérou, on pourrait vouloir rattacher au réseau de triangles la base mesurée par les académiciens français) le rapport de M. le colonel Soulin, sur les travaux exécutés sous sa direction, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Arago et Puissant.

M. **de Paravey** adresse quelques détails sur le mode de préparation de la *gélatine destinée à l'alimentation*, tel qu'il l'a vu pratiquer à Utrecht sous la direction de M. le professeur Bergsma. Une circonstance de cette opération sur laquelle l'auteur croit devoir appeler spécialement l'attention, est celle qui se rapporte au dégraissage des os.

(Renvoi à la Commission de la gélatine.)

M. **Coulier**, à l'occasion d'une Note présentée à la séance précédente par M. Gagnage, concernant une *encre propre à prévenir la contrefaçon des journaux par décalquage*, rappelle qu'il a communiqué depuis long-temps à l'Académie une note sur une encre d'imprimerie qui s'altère par les procédés auxquels on est obligé de soumettre une feuille imprimée lorsqu'on veut la contre-épreuver. M. Coulier réclame de plus la priorité de l'appli-

cation d'une encre ainsi composée à la préparation d'un papier destiné à prévenir les faux.

(Renvoi à l'ancienne Commission des papiers de sûreté, qui prendra également connaissance de la Note de M. Gagnage, et de tous les travaux adressés à l'Académie, relativement à cette question.)

M. **Amyot**, qui avait présenté, au mois de juin, une Note sur un plan de correspondance au moyen de *télégraphes électriques*, adresse aujourd'hui des tableaux sur une langue et un système de signes qu'il propose pour cette correspondance.

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Exploration de l'Abyssinie et des bords de la mer Rouge.*

M. **Quartin-Dillon**, attaché comme botaniste et entomologiste à la mission scientifique confiée par le Gouvernement à MM. *Lefebvre* et *Petit*, annonce qu'il est près de partir pour rejoindre ces deux voyageurs, et demande si l'Académie n'aurait pas à leur transmettre des instructions spéciales sur quelques observations à faire dans les pays qu'ils doivent explorer.

TÉRATOLOGIE. — *Cas de monstruosité dans l'espèce du cheval.*

M. **Vallot** transmet l'indication de divers passages d'auteurs anciens et modernes dont l'explication lui paraît être rendue facile par la connaissance d'un fait qu'il a communiqué, il y a quelques mois, à l'Académie, concernant une conformation vicieuse des organes de la génération chez un cheval qu'on avait pris, avant l'examen qu'il en fit, pour une jument.

M. **Musler**, à l'occasion de la communication faite à l'Académie dans la séance précédente, par M. Kuhlmann, relativement aux *réactions opérées sur des composés d'azote au moyen de l'éponge de platine*, rappelle le passage suivant de la Chimie de M. Berzélius, tome II, pages 43 et 44 :

« Quand on mêle du gaz oxide nitrique (deutoxide d'azote) avec du gaz » hydrogène, et qu'on expose le mélange à l'action du platine en éponge, » fraîchement calciné, il se convertit peu à peu en eau et en ammoniaque;

» ce qui tient à ce que l'hydrogène qui se combine avec les deux éléments » du gaz produit de l'eau avec l'un et de l'ammoniaque avec l'autre. »

M. **Bresson** prie l'Académie de hâter le rapport qui doit être fait sur une Note qu'il a présentée, concernant les applications du système métrique au numérotage de toute espèce de fils. « MM. les Ministres de l'Intérieur et du Commerce, dit M. Bresson, prennent, chacun en ce qui le concerne, des dispositions pour que le système métrique des poids et mesures soit définitivement le seul en usage à partir du 1er janvier 1840, il est donc à désirer que les avantages de l'application que je propose aient pu être discutés avant que toutes les mesures administratives soient arrêtées. »

La séance est levée à cinq heures. F.

Erratum. (Séance du 17 décembre.)

Page 1081, ligne 12 en remontant, 10 de ce mois, *lisez* 8

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1838, n° 26, in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1838, 1 vol. in-4°.

Mémoire sur l'organisation des Infusoires; par M. DUJARDIN; Paris, 1838, in-8°.

Rapport sur l'industrie des Soies; par M. H. BOURDON; in-8°.

Mémoires de la Société royale d'Agriculture et des Arts du département de Seine-et-Oise; in-8°.

Précis statistique sur le canton de Ribécourt, arrondissement de Compiègne (Oise); in-8°.

Précis statistique sur le canton de Maignelay, arrondissement de Clermont (Oise); in-8°.

Thèse de Physique sur la diffraction de la Lumière; par M. ABRIA; in-4°.

Livre universel de lecture pour les écoles primaires, ou Histoire universelle et Encyclopédie; par M. AMYOT; Paris, in-12.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; tome 23, 134e livraison, nov. 1838, in-8°.

Revue de la Société polytechnique; n° 11, nov. 1838, in-8°.

Revue critique des livres nouveaux; déc. 1838, in-8°.

Mikroskopische.... *Recherches microscopiques sur la conformité dans la structure et le développement des Animaux et des Végétaux; par* M. SCHWANN; 2e partie, Berlin, 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris, tome 6, n° 52.

Gazette des Hôpitaux, tome 12, nos 151—153, in-4°.

La Phrénologie; 2e année, n° 15.

L'Expérience, journal de Médecine, n° 78, in-8°.

La France industrielle; 5e année, nos 78 et 79.